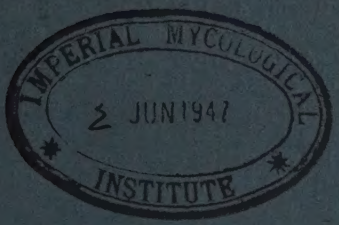
COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

1941



VOLUME XXXI

№ 7

ÉDITION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
MOSCOU

AVIS AUX AUTEURS

Les «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS» paraissent tous les dix jours. Chaque numéro a 96 pages en moyenne. Neuf numéros composent un volume pourvu d'une table des matières. Il y a quatre volumes par année.

Les «Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS» en de courtes communications précisent l'essentiel des travaux en préparation. Ces articles, ne dépassant pas en règle générale quatre pages, sont donnés en l'une des trois langues: française, anglaise ou allemande. Ils embrassent les sciences mathématiques, physiques, naturelles et appliquées, mettant au jour les résultats de recherches scientifiques en cours ou qui viennent d'être achevées, et représentant ainsi les plus récentes données de l'investigation scientifique.

L'auteur a droit à 50 exemplaires de son article.

Adressez les manuscrits à la Rédaction des «Comptes Rendus», Moscou 19, Volkhonka 18, chambre 15.

10 Juin

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

COMITÉ DE RÉDACTION

A. Borissiak, de l'Académie, **A. Deborin**, de l'Académie, **A. Fersman**, de l'Académie, **A. Frumkin**, de l'Académie, **A. Kolmogoroff**, de l'Académie, **A. Richter**, de l'Académie, **S. Wawilow**, de l'Académie

NOUVELLE SÉRIE

9-me année

Paraissant tous les dix jours

1941

VOLUME XXXI, № 7

TABLE DES MATIÈRES

Pages

MATHÉMATIQUES

Ludmila Keldych (Л. Келдыш). Sur la structure des ensembles mesurables *B* 651

PHYSIQUE TECHNIQUE

J. B. Friedmann (Я. Б. Фридман). On the Mechanism of Shearing Rupture of Metals 654

E. M. Brumberg (Е. М. Брумберг). A Modification of the Method of Colour Vision in Ultra-Violet Rays 658

PHYSIQUE DU GLOBE

O. N. Althausen (О. Н. Альтгаузен). Über die nicht umkehrbare Veränderung der magnetischen Eigenschaften der Magneteisenerze 661

A. P. Kraev (А. П. Краев). Harmonische elektromagnetische Frequenzmethode der Erforschung eines geschichteten Massivs 665

T. Rose (Т. Розе). On the Natural Residual Magnetization of Rocks . . 669

TECHNOLOGIE CHIMIQUE

I. N. Plaksin und **M. A. Kozhuchova (И. Н. Плаксин и М. А. Кожухова).** Über die Löslichkeit von Gold und Silber in Thioharnstoff . . 671

BIOCHIMIE

B. A. Rubin and **E. V. Artzikhovskaya (Б. А. Рубин и Е. В. Арциховская).** Rôle of the Invertase in the Synthesis of Starch by the Vegetable Cell 675

S. A. Kasparova and **I. V. Glazunov (С. А. Каспарова и И. В. Глазунов).** Variation of Biochemical Processes in Resting Potato Tubers Grown in the Arctic 679

O. T. Lutikova (О. Т. Лутикова). Dynamik der Fermente in reifenden Erbsenkörnern 683

MINÉRALOGIE

B. A. Gavrusevich (Б. А. Гаврусевич). On the Coloration of Some Ural Corundums 686
G. P. Barsanov (Г. П. Барсанов). On the Mineralogy of the Urutukan Deposit (Upper Kolyma, Far East Region) 689
D. P. Grigoriev and **A. V. Kotulsky (Д. П. Григорьев и А. В. Котульский).** Diagram Showing the Dependence of Coloration of Magnesian-Ferriferous Micas on the Content of Iron Oxides 691
V. V. Lapin (В. В. Лапин). Cuspidine and Villiaumite in Welding Slag 694

GÉNÉTIQUE

K. V. Magrzhikovskaya and **V. V. Sacharov (К. В. Магржиковская и В. В. Сахаров).** Rôle of Internal Factors in the Mutation Process. Influence of Hybridization on the Rate of Mutation 697

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

B. S. Moshkov (Б. С. Мошков). On the Photoperiodic After-Effect . . 699

MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

N. G. Chlopin (Н. Г. Хлопин). Explantationsversuche an der Neuroglia der weissen Substanz des Grosshirns 702
N. G. Chlopin (Н. Г. Хлопин). Beobachtungen am Ependym der Gehirnventrikel im Explantat 705
Johanna D. Chlopina (И. Д. Хлопина). Über das Wachstum und die Verwandlungen der Elemente der Zirbeldrüse im Explantat 707
E. Koloss (Е. Колосс). Über die Verwandlungen des Epithels des Froschmagens bei reparativer Regeneration 711
S. A. Ivanova (С. А. Иванова). Influence of Vitamin D and Parathyroid Hormone on the Histogenetic Process of Healing of Bone Fracture 714

PHYSIOLOGIE

R. L. Mitropolitanskaya (Р. Л. Митрополитанская). On the Presence of Acethylcholin and Cholinestherase in the Protozoa, Spongia and Coelenterata 717

ZOOTECHNIQUE

A. S. Karpov (А. С. Карпов). Hybrid Vigour in Sheep as Indicated by Physiological Characters 719
H. F. Kushner and **H. B. Alperovich (Х. Ф. Кушнер и Х. Б. Альперович).** Results of the Haematological Study of the Hogs at the All-Union Agricultural Exhibition 722

ÉCOLOGIE

M. S. Ghilarov (М. С. Гиляров). Über die Lokalisation der Schnellkäfer *Agriotes lineatus* L. und *A. obscurus* L. während der Eiablageperiode auf den Fruchtfolgefeldern 725

Index, vol. XXX . . . . . I—XV

Edition de l'Académie des Sciences de l'URSS
Moscou 1941

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

MATHÉMATIQUES

SUR LA STRUCTURE DES ENSEMBLES MESURABLES *B*

Par LUDMILA KELDYCH

(Présenté par S. L. Soboleff, de l'Académie, le 4.III.1941)

Nous avons construit dans chaque classe α d'ensembles mesurables *B* des éléments de classe α, — *él*α, — que nous avons nommés canoniques (1); et nous avons examiné les propriétés des *él*α canoniques. Le but de cette Note est de démontrer, qu'un *él*α canonique forme la partie fondamentale de chaque *él*α. Ensuite nous allons donner une définition d'un *él*α canonique, qui ne dépend pas de la structure du *A*-système qui le définit. Rappelons tout d'abord la définition d'un *él*α canonique donnée dans (1):

Un élα E *et le A-système* $C_\alpha = \{p_{n_k}\}$ *qui le définit sont nommés canoniques, si:* a) p_{n_k} *est un ensemble parfait non dense sur* $p_{n_k} \supset p_{n_{k+1}}$; b) *soit* $q_0, q_{m_1}, \ldots, q_{m_k}, q_{m_{k+1}}$ *une configuration d'un A-système* C'_α *transfiniment équivalent à* C_α. *Alors, quelle que soit la configuration* $p_0, p_{n_1}, \ldots, p_{n_k}$ * *de* C_α *équivalente à* $q_0, q_{m_1}, \ldots, q_{m_k}$, *il existe une somme* $\sum_{s_\rho}^{s} p_{n_{k+1}}$ *partout dense sur* p_{n_k} *d'éléments de* C_α *telle, que chaque configuration* $p_0, p_{n_1}, \ldots, p_{n_k}, p^s_{n_{k+1}}$ *est équivalente à* $q_0, q_{m_1}, \ldots, q_{m_k}, q_{m_{k+1}}$ **.

Nous dirons, que deux *él*α canoniques sont transfiniment équivalents, si les *A*-systèmes les définissant le sont, et nous démontrons

Lemme. *Soit* $\mathcal{E}$ *un él*α *contenu dans la fermeture* $\overline{E}_\alpha$ *d'un él*α *canonique* E_α *défini au moyen d'un A-système canonique* $C_\alpha = \{p_{n_k}\}$. *Alors, si* $\mathcal{E}$ *est de première catégorie sur* $\overline{E}_\alpha$ *et* $\mathcal{E} \cdot \sum_{n_1=1}^{\infty} p_{n_1} = 0$, *la somme* $E_\alpha + \mathcal{E}$ *est un él*α *canonique transfiniment équivalent à* E_α.

Comme conséquences de ce lemme nous obtenons les théorèmes suivants.

Théorème 1. *Chaque él*α *est la somme d'un él*α *canonique* E_α *et d'une infinité dénombrable au plus d'ensembles de classes inférieures à* α *n'ayant pas de points communs avec* E_α.

Soit $\mathcal{E}$ notre *él*α. Nous enlevons de $\mathcal{E}$ d'abord toutes ses portions dénombrables. Si l'ensemble obtenu $\mathcal{E}'$ est de seconde catégorie sur

* p_0 est la fermeture de E.

** Dans (1) la définition d'un *él*α canonique contient quatre conditions. Ici nous conservons seulement les conditions 2) et 4), car la condition 1) est superflue, et la condition 3) est une conséquence de 4).

quelques portions de sa fermeture, nous enlevons de $\mathcal{E}'$ un ensemble de type G_δ de telle manière, que l'ensemble $\mathcal{E}'' = \mathcal{E}' - G_\delta$ soit de première catégorie et non dénombrable sur chaque portion de $\overline{\mathcal{E}'}$. Ensuite nous choisissons *à l'intérieur* de $\mathcal{E}''$ une somme partout dense sur $\overline{\mathcal{E}'}$ d'ensembles parfaits P_n. A l'intérieur de $\sum_{n=1}^{\infty} P_n$ nous plaçons un *él*α canonique E_α partout dense sur $\overline{\mathcal{E}'}$ et défini au moyen d'un A-système canonique C'_α tel, que tous ses éléments sont contenus dans $\sum_{n=1}^{\infty} P_n$. Ensuite, nous considérons l'*él*α

$$\tilde{\mathcal{E}} = E_\alpha + \left(\mathcal{E}'' - \sum_{n=1}^{\infty} P_n\right).$$

On obtient $\tilde{\mathcal{E}}$ en enlevant de $\mathcal{E}$ une infinité dénombrable d'ensembles de classes inférieures à α. Les *él*α E_α et $\mathcal{E}'' - \sum_{n=1}^{\infty} P_n$ satisfont aux conditions de notre lemme, par suite $\tilde{\mathcal{E}}$ est un *él*α canonique. Et

$$\mathcal{E} = \tilde{\mathcal{E}} + \sum_{n=1}^{\infty} e_n$$

él$e_n < \alpha$; $\tilde{\mathcal{E}} \cdot e_n = 0$, c. q. f. d.

Il est connu ([2]) que chaque ensemble mesurable B de classe α est la somme d'une infinité dénombrable au plus des éléments de classes $\leqslant \alpha$ sans points communs deux à deux. Il suit donc de notre théorème que

Chaque ensemble mesurable B de classe α est la somme d'une infinité dénombrable au plus d'éléments canoniques de classes $\leqslant \alpha$ sans points communs deux à deux.

Théorème 2. *Pour qu'un él*α *soit canonique, il est nécessaire et suffisant qu'il soit sur chaque portion de sa fermeture un él*α *universel de première catégorie.*

La nécessité est démontrée dans ([1], théorème III). Démontrons maintenant la suffisance. Soit E un *él*α universel et de première catégorie sur chaque portion de sa fermeture $\overline{E}$. Soit C_α un A-système canonique définissant un *él*α canonique $\mathcal{E}_\alpha$. E étant universel, on peut choisir une somme partout dense sur $\overline{E}$ d'ensembles parfaits P_n de telle manière, que quel que soit n, l'ensemble $E_n = EP_n$ est homéomorphe à $\mathcal{E}_\alpha$. Donc, E_n est un *él*α canonique transfiniment équivalent à $\mathcal{E}_\alpha$ ([1], théorème II).

On peut supposer, que $\overline{E}_n = P_n$ et que les éléments du A-système C_n définissant E_n sont contenus dans P_n. Alors, $E_\alpha = \sum_{n=1}^{\infty} E_n$ est un *él*α canonique transfiniment équivalent à $\mathcal{E}_\alpha$ et partout dense sur $\overline{E}$. L'élément E_α peut être défini au moyen du A-système $C = \sum_{n=1}^{\infty} C_n$. On a

$$E_\alpha = \sum_{n=1}^{\infty} EP_n = E\sum_{n=1}^{\infty} P_n$$

et par suite

$$E = E_\alpha + \left(E - \sum_{n=1}^{\infty} P_n\right).$$

Les éléments E_α et $\left(E - \sum_{n=1}^{\infty} P_n\right)$ satisfont aux conditions du lemme; par suite E est un *él*$_\alpha$ canonique transfiniment équivalent à $\mathcal{E}_\alpha$, c. q. f. d.

Nous pouvons maintenant donner une nouvelle définition d'un *él*$_\alpha$ *canonique. On dit, qu'un él*$_\alpha$ *est canonique, s'il est sur chaque portion de sa fermeture un él*$_\alpha$ *universel de première catégorie.*

Théorème 3. Deux *él*$_\alpha$ *canoniques quelconques sont homéomorphes.*

Soient E_α et E'_α deux *él*$_\alpha$ canoniques et soit C_α un A-système canonique définissant E_α. L'élément E'_α étant universel et de première catégorie sur chaque portion de sa fermeture, nous avons vu, qu'il peut être défini au moyen d'un A-système canonique C'_α transfiniment équivalent à C_α. Mais dans ce cas les éléments E_α et E'_α sont homéomorphes [voir théorème I de (1)], c. q. f. d.

Nous ne savons pas: un élément quelconque rigoureusement de classe α, est-il toujours universel, ou non? Remarquons, que si la réponse à cette question est affirmative, alors, chaque *él*$_\alpha$, qui est *rigoureusement* de classe α et de première catégorie sur chaque portion de sa fermeture, est un *él*$_\alpha$ canonique.

Manuscrit reçu
le 6. III. 1941.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] L. Keldych, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVI, No. 6 (1940). [2] Lusin, Leçons sur les ensembles analytiques, Paris, 74 (1930).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

TECHNICAL PHYSICS

ON THE MECHANISM OF SHEARING RUPTURE OF METALS

By J. B. FRIEDMANN

(Communicated by E. V. Britzke, Member of the Academy, 6.II.1941)

1. Irrespective of the conditions under which a metal (or other body) is subjected to deformation, the sufficient increase of the forces applied (or adequate length of time in the case of constant forces) inevitably leads to rupture (break) of the material.

The study of the basic principles of the phenomenon of rupture is at present far behind the study of the laws governing plastic, and especially elastic, deformation. The evaluation of various types of plastic deformation (torsion, tension, compression, etc.) in terms of one another, performed by P. Ludwik (1), remained up to quite recently without application in the theory of rupture. The introduction alone of the conception of cohesive strength or brittle strength (German «Trennfestigkeit», i. e. the actual stress causing separation without plastic deformation) as a notion positively distinct from plastic strength (Brinell hardness, ultimate strength in the case of metals forming necks when subjected to tension) was already an important achievement, which is to be associated with the names of A. F. Joffe (2) and P. Ludwik (3). However, it was soon made clear by the works of N.N. Davidenkov (4,5) that many metals may possess two clearly distinguishable cohesive strengths, or two physically and crystallographically distinctive resistances to rupture: brittle strength and tough strength. The present paper which is a development of these views of N. N. Davidenkov, aims at showing that the mechanical nature of both these properties is also different.

2. In the vast majority of cases, when a load is applied to a material, there arise simultaneously in the latter both tangential and normal stresses. The responsibilities, however, of each of these stresses for three different deformations are by far not equal. Elastic deformation may be caused both by tangential and by normal stresses. On the other hand, plastic deformation is caused only, or at any rate chiefly, by tangential stresses*.

With respect to the third final stage of deformation-rupture, it must be said that this problem remained quite obscure. While one type of rupture (brittle rupture, i. e. separation without plastic deformation) was taken to occur alone, it was natural to associate this type of rupture with normal stresses.

One has tried at first (6) to connect tough rupture with normal stresses also. As a matter of fact the tangential stresses rather than the normal bring

* The effect of normal stresses on plastic deformation is not considered here (the IV theory of strength).

about shearing rupture, which seems to occur along the planes of plastic shearing. Although absolute separation of tangential τ and normal N stresses is extremely difficult, yet under some types of loading τ_{max} and N_{max} act in different planes (as in torsion and shear). In these instances, therefore (e. g. in the case of transverse rupture of a twisted specimen), the measured tough strength is, beyond all doubt, a tangential strength. But if this be the case, then it must be possible to compare, after a corresponding calculation, this strength, known beforehand to be expressed in terms of tangential stress, with the strength of the same material subjected to stresses of a different type (Table 1).

Table 1

Calculation of Shearing Strength

Material	According to usual method, kg/mm²					Same, but in tang. stresses, kg/mm²				
	Tension	Compression	Torsion	Shear	Bending	Tension	Compression	Torsion	Shear	Bending
Dural 681V	59	56	34.6	25.9	61	25.6	24.2	26.0	25.9	26.4
Dural 681 extruded	63	59	—	27.1	63	27.3	25.6	—	27.1	27.3
Dural 681 rolled	68	67	38.2	27.7	63	29.4	29.0	28.0	27.7	27.3
Lautal	55	55	35	25.3	52	23.8	28.2	26.0	25.3	22.5
Aerone	48	55	31.2	23.8	51	21.8	23.8	23.0	23.8	22.1
Brass LS	—	63.7	—	31.3	—	—	31.08	—	31.3	—
Cast bronze 73K4	—	73	—	38.9	—	—	35.6	—	38.9	—
Extruded bronze BAJN	—	94	—	47.0	—	—	46.8	—	47.0	—
Drawn Bronze BOF-10-1	—	77.6	—	41.6	—	—	38.64	—	41.6	—
Brass LM62	—	62.4	—	29.9	—	—	30.4	—	29.9	—
Duralumin solution + ageing at 20°C	—	49.0	—	25.2	—	—	24.37	—	25.2	—
Magnesium, fine-grained	—	21.7	—	9.9	—	—	10.6	—	9.9	—
Magnesium, coarse-grained	—	16.0	—	8.1	—	—	8.0	—	8.1	—
Electron (with 4%)	—	25.3	—	12.11	—	—	12.6	—	12.11	—
Tough Siemens-Martin steel	The resistance to shearing rupture is constant throughout six entirely different states of stress					41.5 42.6	43.7 42.9	43.0 42.9		—

Note 1. Nos. 1—5 are estimated in accordance with the experiments of Matthaes (7). No. 15 according to the experiments of Ros and Eichinger (8). Nos. 6—11 from the investigation of E. Y. Kirenskaya and the author. Nos. 12—14 from the investigation of M. S. Denisova and the author.

Note 2. The estimation of actual shearing stresses in the plastic region which cause rupture, is in the case of complex state of stress (notched specimens) at present still difficult, because of lack of exact data on stress distribution in the notch, beyond the yield point.

Table 1 affords evidence that the evaluation of a metal's resistance to rupture in the tough state in terms of shearing stresses gives one and the same value for five different types of loading (tension, compression, bending, torsion, shear).

Much more complicated is the interpretation of results obtained with notched specimens, and all specimens forming necks under tension may be looked upon as notched after the formation of the neck. Where a macroinvestigation discovers but a seemingly normal character of the fracture in the center of the neck, there a closer examination will reveal a combination of many shearing fractures (Figs. 1 and 2)*. This is the sole reason for the absence in a number of cases of marked discrepancies between the breaking stresses of round and flat specimens. Consequently, it is the shea-

* This idea has already been propounded by O. Mor (9).

ring strength, approximately measured by resistance to shear, e. g., which plays the cohesive rôle in shearing rupture.

b *a*

Fig. 1. The view of rupture in the center of the neck in the case of aluminium. Flat specimen (author's experiments, *a*) and round specimen (Ludwik, *b*). Rupture occurs along lines inclined towards the specimen's axis, and is similar to rupture of thin flat specimens.

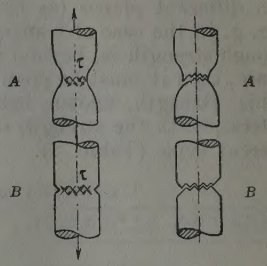


Fig. 2. A scheme illustrating shearing rupture at tension in the presence of a non-uniform state of stress, due to a neck (*A*) and notch (*B*).

For this reason the problem put forward by Ludwik [3], the determination of the cohesive strength of viscous metals, must be considered to be solved, at least for technical purposes, by means of determining the resistance to rupture in the case of torsion of shear. For example, the endurance limit is certainly associated with the shearing strength of a metal rather than its brittle strength («Trennfestigkeit»). Because of this, many factors sharply affecting impact strength at the cost of a relative decrease in resistance to normal rupture (e. g. cold brittleness of steels, temper-brittleness, etc.), have absolutely no effect on the endurance limit of even notched specimens, for this last property is limited by the tangential (shearing) strength*.

Table 2

Tough Strength as the Limit of Shearing Deformation

Material	Ratio of shearing strength τ_{sh} to ultimate strength σ_w, τ_{sh}/σ_w	Same, in shearing (tangential) stresses, $\tau_{sh}/\frac{1}{2}\sigma_w$	Plasticity
Deformed aluminium alloys of duralumin type	0.65	1.3	Aluminium alloys are capable of producing localized deformations (local reduction of area of the order of 20%)
Steels	0.75	1.5	Since the difference $\tau_{sh} - \tau_w$ is more, than in the case of duralumin, the local reduction of area is much greater, of the order of 40%
Deformed magnesium alloys	0.50	1.0	Since the difference $\tau_{sh} - \tau_w \approx 0$, the localized deformation is absent in the case of tension

Further study of fractures (for which the discovery of an objective method of studying the fractured surface would be of supreme importance) must

* It follows from this that the coefficient of stress concentration in the case of fatigue must be estimated in terms of shearing stresses. These coefficients for the identical voluminal state of stress must be less, than usual coefficients of the type $\alpha_k = N_{max}/N_{av}$.

lead to the development of a general theory of rupture and must permit a strictly quantitative relation to be established between the state of stress and the mechanical properties.

Laboratory for Physics of Metals.
Institute for Aircraft Materials. Moscow.

Received
6. II. 1941.

REFERENCES

[1] P. Ludwik, Elemente d. technolog. Mechanik, Berlin (1909). [2] А. Ф. Иоффе, ЖРФХО, ч. физич. (1924). [3] P. Ludwik, Stahl u. Eisen, 43, 1427 (1923). VDI, 71, 1532 (1927). [4] Н. Н. Давиденков, Динам. испытания металлов (1936). [5] Н. Н. Давиденков, Проблема удара в металловедении (1938). [6] W. Kuntze, Stahlbau (1935). [7] Matthaes, Jahrbuch, DVL (1931). [8] Ros und Eichinger, II Intern. Kongr. f. techn. Mechanik, Zürich (1926). [9] O. Mor, Abh. aus dem Geb. d. technischen Mechanik, 212 (1906).

Translated by B. Belitzky.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

TECHNICAL PHYSICS

A MODIFICATION OF THE METHOD OF COLOUR VISION IN ULTRA-VIOLET RAYS

By E. M. BRUMBERG

(Communicated by S. I. Wawilow, Member of the Academy, 9.IV.1941)

The author of the present article ([1,2]) has suggested a new method of microscopy in ultra-violet rays, which consists in the production, by means of these rays, of colour images of micropreparations. The visible colour of the details in these preparations was due to the absorption by them of the ultra-violet part of the spectrum. Two independent ways of applying the method have been proposed. One way was to take colour photomicrographs in ultra-violet rays (photographic method), the other—to project a colour image on a special three-layered fluorescent screen (visual method).

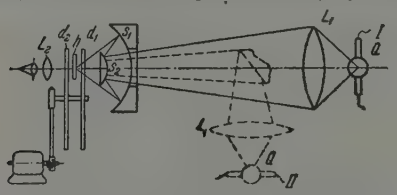


Fig. 1. Scheme of a telescope for colour vision.

The present paper deals with a new modification of the visual method, which also makes possible direct colour vision in ultra-violet rays. It consists in the following. In a microscope or a telescope (Fig. 1), in the plane upon which the image of the object is projected, there is placed a thin fluorescent screen h. The objective should be transparent to and achromatized for ultra-violet rays serving for observation. In the radiation of the screen (in the fluorescent light) all wave-lengths of the visible part of the spectrum are present. Such a screen can be obtained by covering thin films with several dyes with fluorescence of complementary colours, or by the corresponding luminescent powders in a varnish.

Before and behind the screen there are two perforated discs d_1 and d_2, rotating on a common axis. The number of perforations should be multiple of three, in order to correspond to the three-colour scheme of the colour vision. In d_1 the perforations are closed with light filters transmitting separate parts of the ultra-violet spectrum with effective wave-lengths λ_1, λ_2 and λ_3. In d_2 the perforations are closed by light filters of the three primary colours. Thus, to the perforations closed in disc d_1 by the filter λ_1, there correspond red filters in disc d_2. Accordingly, there are green filters before λ_2, and blue ones before λ_3.

The object under examination receives full light from a source high in ultra-violet rays. Through the eyepiece L_2 the observer views the image

on the fluorescent screen between the two rotating discs. Owing to the rotation of the discs, the fluorescent screen is successively illuminated with ultra-violet rays of different wave-lengths. Therefore images produced on the fluorescent screen by the different parts of the ultra-violet spectrum are perceived by the observer as different colours, because the passage of an ultra-violet filter before the screen coincides with the passage of a respective coloured filter before the observer's eye. When the discs are made to rotate swiftly, the eye, owing to inertia, sees the separate coloured pictures combined into a single coloured image, the coloration of whose elements is, other conditions being equal (composition of the screen radiation, density of light filters, energy distribution in the radiation of the light source, etc.), determined by the spectral curves of reflexion or absorption of the substances making up the object examined.

Sometimes it is convenient to combine the ultra-violet rays falling upon the screen with direct visible colour light, to make possible simultaneous observation of the differences in the absorption or reflexion of the object in the visible and ultra-violet part of the spectrum. This combination has been applied by the author in the device described hereafter.

In order to check the above method, a telescope was constructed which is represented schematically in Fig. 1. The telescope is provided with a special reflecting objective composed of two aluminium coated spherical mirrors s_1 and s_2 with a focal distance of 25 mm*. An objective of this type is fit to work with both in the visible and in the ultra-violet part of the spectrum, its main advantage being a total absence of chromatic aberration, in spite of its rather large apertures; this point is of particular importance in our case when observation is carried on simultaneously over a wide part of the spectrum. As a fluorescent screen (h) served a gelatine film stained with hydrostenine (blue fluorescence) and rhodamine (orange fluorescence). As the aperture of the eyepiece was often screened by the central mirror of the objective, milk emulsion was added to the gelatine film to make it, like frosted glass, give the image of the object in the dispersed visible light. In our case this was necessary for combining the observations in ultra-violet and visible rays.

In disc d_1 the following light filters were mounted in special holders: 1) phosphate glass of the Red Purple Corex type No. 986, Corning, and a gelatine film stained with picric acid (transmission region 2900—3300 Å); 2) black glass of Wood (transmission region 3200—3800 Å); 3) a blue gelatine light filter. In front of filter 1 there is a green gelatine filter in disc d_2; in front of filter 2 there is a red filter and in front of filter 3, the same blue filter as in disc d_1**. When filters 1 and 2 are passing before the screen, the observer sees the images in the fluorescent light excited by the action of the respective ultra-violet rays, and when the filter 3 is passing, the image of the object is seen directly in blue rays.

The illumination of the object examined is by a mercury arc lamp of high pressure in a quartz flask (Q) by means of a quartz collector (L_1). Transparent objects were illuminated from behind, according to scheme I, while opaque objects were illuminated laterally, according to scheme II. The density of light filters in the discs (as well as the relative size of the holes) were selected in such a way, as to make the field of vision of the device nearly white in colour.

A number of substances have been examined with this apparatus, the liquids being viewed in transmitted light in quartz plane-parallel cuvettes.

---

* The objective has been calculated by S. A. Gershgorin.

** A single blue light filter in disc d_1 or d_2 would be sufficient.

Most of the substances that usually are either colourless or all of the same colour, have been found to differ strongly in colour when viewed through this apparatus. Thus, a plate of the crown-glass type was pink in colour, one of light flint-glass was purple, of heavy flint-glass blue, whereas a quartz plate looked as usual and assumed no colour at all. Flat figures made of silver on the surface of the aluminium coated mirror by cathodic pulverization by means of a stencil were of a bright purple colour when examined in transmitted light, while the aluminium had no colour. On the other hand, thin layers of silver applied to a quartz plate were bright green in transmitted light.

The just described «dynamical» modification to the method of visual colour light observations in ultra-violet rays can, like the «static» original form described earlier ([1]), be turned to good account for differentiation and analytical determination of details in both macro- and microobjects differing in chemical composition.

In order to introduce this method into microscopic practice, we are now building an ultra-violet microscope with reflecting optics ([3]), in which the illumination of the preparations by ultra-violet rays of varying composition is achieved with the help of a quartz monochromator, van-Sittert's system, having a rotating stencil disc in the plane of the intermediate spectrum image, this disc screening the respective parts of the spectrum in succession. The observer looks through a second disc with coloured light filters, whose rotation is synchronous with that of the first disc and whose position is between the fluorescent screen and the ocular lens of the eyepiece.

In conclusion I wish to express my gratitude to S. I. Wawilow, for guiding this work by many a valuable suggestion. Thanks are also due to V. A. Kuznetzov by whom I was assisted in constructing and testing the experimental model of the apparatus.

State Optical Institute.
Leningrad.

Received
11. IV. 1941.

REFERENCES

[1] E. M. Brumberg, C. R. Acad. Sci. URSS, XXV, No. 6. (1939). [2] E. M. Brumberg and M. V. Shevchenko, ibid. (in press). [3] S. A. Gershgorin, P. D. Radchenko and E. M. Brumberg, Jrnl. of Physics (1941).

Translated by T. Rogalina.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

GEOPHYSIK

ÜBER DIE NICHT UMKEHRBARE VERÄNDERUNG DER MAGNETISCHEN EIGENSCHAFTEN DER MAGNETEISENERZE

Von O. N. ALTHAUSEN

(Vorgelegt von P. P. Lasareff, Mitglied der Akademie, den 5.III.1941)

1. Die an der Erdoberfläche gemessenen magnetischen Felder werden in einem gewissen Teil durch die magnetischen Eigenschaften der Gesteine, die sich in der Nähe des Beobachtungsortes befinden, bestimmt. Von dieser Tatsache wird bei der Erkundung der Eisenerze viel Gebrauch gemacht, da ihr kräftiger induzierter und remanenter Magnetismus auf der Erdoberfläche anomale Angaben der Erdfeldelemente hervorruft.

Verändern sich die magnetischen Eigenschaften der Gesteine infolge irgendwelcher physikalisch-chemischer Vorgänge in der Erdrinde, so wird auch das von dem entsprechenden Gestein bedingte Feld eine Veränderung erfahren (1). Wir wollen uns hier mit der Veränderung der magnetischen Eigenschaften reicher Magneteisenerze bei ihrer Erwärmung bis zu verschiedenen Temperaturen befassen. Dabei soll auch die Frage erörtert werden, wie die erhaltenen Veränderungen der magnetischen Eigenschaften die Grösse des von den Erzen erzeugten und an der Erdoberfläche gemessenen Feldes beeinflüssen können.

In der Natur wird die Erwärmung der Erze durch verschiedene Ursachen bedingt. Sie kann z. B. bei einem Platzwechsel der Erze zu tieferen Teilen der Erdrinde entstehen, denn das Vorhandensein des geothermischen Gradienten weist darauf hin, dass die Temperaturen dort beträchtlich von der Temperatur an der Oberfläche abweichen können. Dieselbe Wirkung muss man wohl von einem Einbruch glühender Massen in ein von der Lagerstätte der Gesteine naheliegendes Gebiet erwarten und so weiter. Die Temperaturen der Erwärmung können dabei in weiten Grenzen variieren. Es ist möglich, dass das Gestein nach der Abkühlung bis auf die für die Erdoberfläche gewöhnlichen Temperaturen, andere magnetische Eigenschaften erhalten wird, da bei der Erwärmung Vorgänge, die die Struktur des Materials bedeutend verändern, stattfinden können.

2. Es sind die Magneteisenerze der Berge Wyssokaja, Magnitnaja, des Fundortes Tejskoje und der Halbinsel Kola untersucht worden. Die zu untersuchenden Proben wurden aus einem Erzstück herausgeschnitten und stellten ihrer Form nach Prismen gleicher Abmessungen für Magnetite ein und desselben Fundortes dar. Eine vorläufige Untersuchung hatte gezeigt, dass die magnetischen Eigenschaften nicht nur bei den Magnetiten verschiedener Herkunft bedeutend voneinander abweichen, sondern auch innerhalb

eines und desselben Fundortes die Eigenschaften der einzelnen Proben verschieden voneinander sind, was wahrscheinlich durch die Inhomogenität des Materials in dem untersuchten Erzstück und den damit verbundenen verschiedenen Inhalt an Beimischungen in den Proben, erklärt werden kann.

In der Tab. 1 sind für die von uns erforschten Fundorte die magnetischen Charakteristiken angegeben.

Tabelle 1

Fundort	Maximale Suszeptibilität $\varkappa_{max}$	Koerzitivkraft H_c (in Oersted)
Berg Wyssokaja .	1.15—0.90	25—30
Berg Magnitnaja	0.162—0.090	133—230
Tejskoje	0.675—0.73	80—90
Halbinsel Kola .	1.37—0.975	10.5—14.0

Um vergleichbare Resultate zu erhalten, wurden dem äusseren Aussehen nach gleichartige Proben mit ungefähr gleichartigen Eigenschaften ausgewählt.

3. Die Erwärmung wurde in elektrischen Öfen auf die Temperaturen von 100 bis 700°C vorgenommen; die Proben wurden erst nachdem die nötige Temperatur sich eingestellt hatte in den Ofen eingesetzt, bei dieser Temperatur im Ofen durchgehalten und dann herausgenommen und in der Luft abgekühlt. Um die Oxydierung zu vermeiden, wurden die Proben während des Erwärmungsprozesses in dem Ofen in eine Röhre, aus der die Luft ausgepumpt war, eingesetzt. Bei der Erwärmung erreichte das Vakuum 10^{-3} bis 10^{-4} mm. Um sich über den Einfluss der Zeit des Durchhaltens der Proben bei gegebener Temperatur auf ihre magnetischen Eigenschaften klar zu werden, wurde jede Probe nacheinander während 30 Min., dann 30 Min., 1 Stunde und 2 Stunden erwärmt.

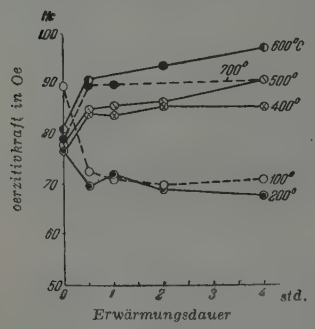


Abb. 1.

4. Die magnetischen Messungen wurden mittels der ballistischen Methode vor der Erwärmung der Probe und nach ihrer Abkühlung bis zur Zimmertemperatur durchgeführt. Es wurde die Grundkurve der Magnetisierung und daraus die maximale Suszeptibilität $\varkappa_{max}$ und die Koerzitivkraft H_c für den Zyklus mit einem beständigen Wert der maximalen Induktion festgestellt.

5. Bei der Untersuchung erwies sich, dass für die Magneteisenerze aller untersuchten Fundorte, die Veränderung ihrer magnetischen Eigenschaften bei der Erwärmung eine allgemeine Gesetzmässigkeit aufweist. Nicht umkehrbare Veränderungen der magnetischen Eigenschaften wurden schon bei Erwärmungen auf 100 und 200° für alle untersuchten Magnetite beobachtet. Bei der Erwärmung auf die angegebenen Temperaturen wächst die maximale Suszeptibilität, wobei die Koerzitivkraft unveränderlich bleibt oder abnimmt. Bei der Erwärmung auf höhere Temperaturen: 400, 500, 600 und 700° C, verkleinert sich $\varkappa_{max}$ und vergrössert sich H_c, wobei die grösste Veränderung der magnetischen Eigenschaften bei den Erwärmungen während 30 Min. oder 1 Stunde stattfindet; weiteres Durchhalten bei derselben Temperatur verändert sie nur unbedeutend. Es ist als ob das Material einen stabilen Zustand erlangt; eine derartige Stabilisation erwähnt auch Rose.

In der Tab. 2 sind die maximalen Veränderungen für alle von uns untersuchten Fundorte angegeben.

Die Art der Abhängigkeit von $\varkappa_{max}$ und H_c von der Temperatur und der Erwärmungsdauer ist in den Abb. 1 und 2 für den Magnetit des Fundortes

Tabelle 2

Die grössten Veränderungen $\varkappa_{max}$ und H_c bei thermischer Bearbeitung

Fundort	Veränderung $\varkappa_{max}$ (%)		Thermische Bearbeitung		Veränderung H_c (%)		Thermische Bearbeitung	
	Vergrösserung	Verkleinerung	T°C	Zeit	Vergrösserung	Verkleinerung	T° C	Zeit
Tejskoje	25	—	100	2 Std.	20	—	500 und 600	4 Std.
	—	34	500	2 »	—	22	100	2 »
Halbinsel Kola .	8	—	200	2 »	14.6	—	700	1 »
	—	53	700	30 Min.	—	32	500	2 »
Berg Wyssokaja .	8	—	100	1 Std.	55	—	700	4 »
	—	29	700	4 »	—	7	200	30 Min.
Berg Magnitnaja	25	—	100	30 Min.	14	—	400	30 »
	—	12	400	30 »	—	4	200	30 »

Tejskoje wiedergegeben. Analoge Abhängigkeit besteht auch für die Magnetite der Berge Wyssokaja und Magnitnaja, wie auch in bezug auf $\varkappa_{max}$ für den Magnetit der Halbinsel Kola, dessen Koerzitivkraft sich derart verändert, dass ihre Abhängigkeit von der Temperatur und der Erwärmungszeit nicht festzustellen ist. Die nicht umkehrbare Vergrösserung von $\varkappa_{max}$ und Verkleinerung von H_c bei Erwärmungen bis zu Temperaturen, die nur um ein weniges von den an der Erdoberfläche herrschenden abweichen, deutet darauf hin, dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass auch bei gewöhnlichen Temperaturen mit der Zeit eine Veränderung der magnetischen Eigenschaften stattfindet, wenn auch diese Veränderung langsamer, als es bei höheren Temperaturen zu beobachten gelang, verläuft.

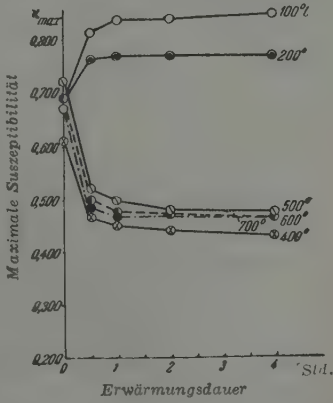


Abb. 2.

Die Arbeit von Schramkoff (3) über die Beständigkeit der remanenten Magnetisierung einiger Berggesteine führte zu negativen Ergebnissen; es scheint mir dennoch zweckmässig die Erforschung dieser Frage weiter fortzusetzen.

Die Verkleinerung von H_c und Vergrösserung von $\varkappa_{max}$ bei Erwärmungen bis zu verhältnismässig niedrigen Temperaturen, wird in ferromagnetischen Materialien beobachtet und wird meistens durch das Verschwinden der Gitterspannung, der sogenannten Erscheinung «der Ruhe» der ferromagnetischen Masse, erklärt. Die Vergrösserung von H_c und Verkleinerung von $\varkappa_{max}$ bei Erwärmungen bis zu höheren Temperaturen mag wohl mit den Vorgängen der Alterung des Materials, mit dem Ausfall der Beimischung aus der ferromagnetischen Grundmasse, in Verbindung stehen. Dass eine solche Erscheinung im Magnetit stattfinden kann, ist von Doan (4) gezeigt worden.

Wie schon erwähnt worden ist, muss die Verkleinerung der magnetischen Eigenschaften der Gesteine mit einer Veränderung des an der Erdoberfläche erzeugten Feldes verbunden sein. Erweist sich das Feld, wie uns das hier beschriebene Experiment lehrt, als Ergebnis einer, von einem normalen

Erdfelde induzierten Magnetisierung des Gesteins, so wird es sich bei der Erwärmung des Gesteins auf 100 bis 200° C vergrössern, weil die maximale Suszeptibilität bei Verkleinerung des Feldes, also auch bei schwachen Feldern, sich vergrössert. Bei Erwärmungen auf höhere Temperaturen verkleinert sich das Feld infolge der Verkleinerung von $\varkappa_{max}$ (das Feld, welches für die Erlangung der maximalen Suszeptibilität nötig ist, vergrössert sich in diesem Falle).

Ist das magnetische Feld ein Ergebnis des remanenten Magnetismus des Gesteins, so ist die Frage des Einflusses der Erwärmungen des Gesteins auf das Feld viel komplizierter. Einerseits kann der remanente Magnetismus sich vermindern infolge der Desorientierung der magnetischen Momente der Gebiete der spontanen Magnetisierung oder Verminderung ihrer Zahl bei Erwärmung; andererseits kann die Abkühlung im magnetischen Felde zu ihrer Orientierung und zur Vergrösserung des remanenten Magnetismus, und damit auch des vom Gestein erzeugten Feldes, führen.

Institut für theoretische Geophysik,
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Moskau.

Eingegangen
den 6. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] P. P. Lasareff, C. R. Acad. Sci. URSS, XVII, No. 9 (1940). [2] T. Rose, ibid., XXXI, No. 7 (1941). [3] E. G. Schramkov, ibid., No. 4a, 97 (1929). [4] D. Doan, Report of Investigation No. 3400, May 1938, p. 65.

Übersetzt von K. Lehmann.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

GEOPHYSIK

HARMONISCHE ELEKTROMAGNETISCHE FREQUENZMETHODE DER ERFORSCHUNG EINES GESCHICHTETEN MASSIVS

Von A. P. KRAEV

(Vorgelegt von V. A. Fock, Mitglied der Akademie, den 26.II.1941)

In dem System der geophysischen Methoden, die in unserem Lande zum Zwecke der geologischen Erforschung eine weite Verwendung gefunden haben, behalten die elektrischen Erkundungsmethoden, und hauptsächlich die Methode des *effektiven* (scheinbaren) Widerstandes $\bar{\rho}$ ([1]), eine führende Stellung. Die Methode $\bar{\rho}$, die die Aufgaben der Strukturgeologie, der Erdöl- und Steinkohle-Auffindung, der Ingenieurgeologie, und anderer zu lösen im Stande ist, hat sich eine gesicherte Stellung in der Gemeinschaft der geologischen Aufschlissmissarbeiten erworben ([2]); da aber die Methode $\bar{\rho}$ auf den Gesetzen des stationären Feldes begründet ist, ist ihre Anwendbarkeit begrenzt, und eine weitere Entwicklung der Methode der Erforschung eines geschichteten Massivs kann sich nur auf dem Wege der Ausnutzung der quasi-stationären oder nicht-stationären Felder weiter bewegen.

Die ersten Arbeiten in der Union mit quasi-stationären und Wellenmethoden sind von Prof. A. A. Petrowsky durchgeführt worden ([3]). Auch die allgemeine Theorie des harmonischen Feldes eines linearen Kabels, der auf einem ebenen, homogenen Massiv gelegen ist, ist von dem Akademiker V. A. Fock ([4]) ausgearbeitet worden. Es wurde versucht, die Methode eines gestreckten Kabels mit Wechselstrom anzuwenden. Eine vollere Entwicklung erlangte die Zentralinduktionsmethode der Vertikalsondierung, die die Niederfrequenzfelder ausnutzt und die Möglichkeit gibt aus mehreren Schichten bestehende Strukturen zu untersuchen ([5]). In derselben Richtung wird in der geophysikalischen Abteilung des Instituts der Geologie unter der Führung von S. M. Scheinmann die Methode der Radialsondierung entwickelt, die auf Anwendung der Infraniederfrequenzfelder begründet ist.

Als letztes sind im Laboratorium für Elektrometrie der Universität Leningrad unter Führung des Verfassers, die *Prinzipien* einer elektromagnetischen Frequenzmethode zur Erforschung eines geschichteten Massivs entwickelt worden, die im folgenden bestehen.

Eine horizontale elektrische Antenne, die die Form eines Bogens hat, wird von einem Schallgenerator mit einem *weiten Frequenzbereich* oder von einem Impulsgenerator mit geradeckiger Form der Impulse gespeist. Diese Bogenantenne erzeugt in dem zu erforschenden Massiv ein harmonisches Feld oder ein System von harmonischen Feldern, deren Vorhandensein durch

das sprungartige Verlaufen des Stromes im Frequenzspektrum nachgewiesen wird:

$$I_n = \frac{4}{\pi n} I_0; \quad \omega_n = n\omega_1 \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$$

Für ein zweischichtiges Massiv bestimmt sich das elektromagnetische Feld im Zentrum der Bogenantenne durch komplexe harmonische Zahlen, und zwar der magnetischen:

$$\tilde{h}(\bar{\gamma}, \bar{h}, \bar{p}) = \int_0^\infty I_1(\eta) M_0(\eta) \eta \, d\eta$$

und der elektrischen:

$$\tilde{e}(\bar{\gamma}, \bar{h}, \bar{p}) = \frac{1}{2(1 + i\omega\tau)} \int_0^\infty [I_1(\eta) \eta N_1 - \bar{p}^2 I_0(\eta) M_0] \, d\eta,$$

wo

$$M_0 = \frac{2\eta_1 (1 + \bar{\eta}_{12} e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}})}{(\eta_0 + \eta_1)(1 + \bar{\eta}_{01} \bar{\eta}_{12} e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}})};$$

$$N_1 = M_0 \left[1 + \tilde{k}_{10} \frac{1 + \bar{k}_{12} e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}}}{1 + \bar{k}_{01} \bar{k}_{12} e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}}} + \tilde{k}_{12} \frac{(1 + \bar{\eta}_{12})(1 - \bar{k}_{01}) e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}}}{(1 + \bar{\eta}_{12} e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}})(1 + \bar{k}_{01} \bar{k}_{12} e^{-2\bar{\eta}_1 \bar{h}})} \right]$$

wobei die Spektra der partiellen Werte der komplexen Koeffizienten der Reflexion gleich sind

$$\eta_{is} = \frac{\sqrt{\eta^2 + \bar{p}_i^2} - \sqrt{\eta^2 + \bar{p}_s^2}}{\sqrt{\eta^2 + \bar{p}_i^2} + \sqrt{\eta^2 + \bar{p}_s^2}}; \quad \bar{k}_{is} = \frac{\varkappa_i^2 \bar{\eta}_s - \varkappa_s^2 \bar{\eta}_i}{\varkappa_i^2 \bar{\eta}_s + \varkappa_s^2 \bar{\eta}_i}; \quad \tilde{k}_{is} = \frac{(\varkappa_i^2 - \varkappa_s^2)\eta}{\varkappa_i^2 \bar{\eta}_s + \varkappa_s^2 \bar{\eta}_i}.$$

Daraus ergiebt sich die effektive harmonische Leitfähigkeit

$$\tilde{\sigma} = -4\sigma_1 \frac{\partial \tilde{h}}{\partial \bar{p}^2}$$

und der harmonische effektive Widerstand

$$\rho = \rho_1 \tilde{e}.$$

Die harmonischen Zahlen, und folglich auch die effektiven Leitfähigkeit und Widerstand, sind Funktionen des der Anlage eigenen Parameters $\bar{p}$, des Verhältnisses zwischen den Wellenzahlen der geschichteten Gesteine und des Sehwinkels der Schicht $\bar{h}$.

Der magnetische Empfang wird mit Hilfe einer zentralen kreisförmigen Schleife (Abb. 1) bewerkstelligt, die nacheinander in Resonanze mit fixierten Frequenzen abgestimmt wird. Was den elektrischen Empfang anbelangt. so wird er mit Hilfe der gestreckten elektrischen Antenne ausgeführt. Wir wollen hierbei bemerken, dass im Falle der Speisung durch Impulse die Intensität des magnetischen Empfangens nicht direkt von der Frequenz abhängt, da die Empfangsspannung

$$\mathcal{E} = aI_n \omega_n = a \frac{4}{\pi} I_0 \omega_1$$

ist. Nach Verstärkung wird die Empfangsspannung zum Kathodenoszillograph geleitet und auf ein Filmband aufgenommen.

Also erhalten wir, indem wir allmählich die Frequenz des Schallgenerators verändern oder gemäss den fixierten Frequenzen den selektiven Empfang

des Impulses ausführen, die Frequenzkurve des elektromagnetischen Feldes in der erforschten Zone des Massivs. Es erweist sich, dass bei kleinen Eigenparametern, die effektive Leitfähigkeit

$$\tilde{\sigma} = \sigma_1 [1 + (\bar{\gamma} - 1)(\sqrt{1 + (2\bar{h})^2} - 2\bar{h})] \qquad (I)$$

praktisch von der Frequenz nicht abhängt, und folglich gibt die Frequenzsondierung bei kleinen $\bar{p}$ keine Möglichkeit, die tatsächliche Leitfähigkeit und Mächtigkeit der Schichten festzustellen. In diesem Bereiche von $\bar{p}$ ist die Radialsondierung anzuwenden. Bei Betrachtung der asymptotischen Ausdrücke für die harmonische magnetische Zahl, finden wir, dass bei grossen Parametern der Anlage

$$\tilde{h} \to \frac{\varkappa_0}{\varkappa_2} \ (\bar{h} - \text{klein}); \quad \tilde{h} \to \frac{\varkappa_0}{\varkappa_1} \ (\bar{h} - \text{gross})$$

ist, und das überzeugt uns von der Zweckmässigkeit der Frequenzsondierung. Auf diese Überlegung hin wurden Kurven für beliebige Werte des Eigenparameters

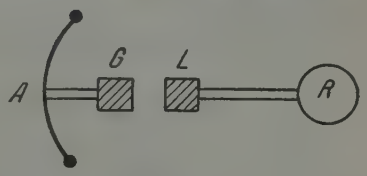


Abb. 1.

p der Anlage bei fixierten γ und $\bar{h}$ errechnet. In der Abb. 2 sind als Beispiel drei solche Kurven als Funktionen des Eigenparameters der Schicht ($\bar{p}\bar{h}$) angegeben. Diese Kurven zeigen deutlich, dass die Interpretation der Angaben der Frequenzsondierung wohl möglich ist. Ausserdem zeigen diese Kurven die Grenze der Anwendbarkeit der angenäherten Formel (I) für die Radialsondierung.

Es muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Gleichung (I), die aus der allgemeinen Gleichung durch Annäherung erhalten worden ist, mit der Gleichung von Stefanescu übereinstimmt

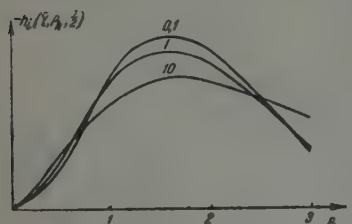


Abb. 2.

$$\sigma_a = \sigma_1 + (\sigma_2 - \sigma_1)\left(\sqrt{1 + \left(\frac{2h}{R}\right)^2} - \frac{2h}{R}\right).$$

Diese Gleichung ist von ihm als Grenzwert des nach der Frequenz abgeleiteten reaktiven Feldes bei der Frequenz gleich Null erhalten worden.

Dieser Umstand bringt uns zu dem Schluss, dass die Anwendung der einfachen zweischichtigen und, möglicher Weise, auch vielschichtigen Gleichungen nicht durch die Frequenz, die zu Null strebt, begrenzt wird, sondern von einem gewissen Wert und zwar von der Grössenordnung *Eins* des Eigenparameters der Anlage, der, wie bekannt, eine Komposition der Frequenz, der Leitfähigkeit und der Dimensionen der Anlage ist. Wenn wir uns der elektrischen Zahl zuwenden, so erweist es sich, dass sie bei Neiderfrequenz

$$\tilde{e}(\bar{\gamma}, \bar{h}, \bar{p}) = \bar{e}(\bar{k}_{12}, \bar{h}) = \bar{e}(k_{12}, \bar{h}) + i\Delta\bar{e}$$

gleich ist, wo

$$\bar{e} = 1 + 2\sum_{n=1}^{\infty} \frac{k_{12}^{n}}{[\sqrt{1 + (2n\bar{h})^2}]^3}; \quad \Delta\bar{e} = \frac{f}{2} \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2} \frac{\partial\bar{e}}{\partial k_{12}}$$

sind. Anders gesagt, zeigen diese Gleichungen, dass die gewöhnliche Vertikalsondierung auch bei Wechselstrom von niedriger Frequenz bei der Bedin-

gung $\bar{\Delta}e \ll \bar{e}$ möglich ist. Ist $\bar{\Delta}e$ bestimmt, so ist die Möglichkeit der Interpretation auf Grund der elektrischen Permeabilität der Schichten gegeben.

Möge hier hingewiesen werden, dass man bei kleinen Eigenparametern und grossen Reflexionskoeffizienten die Beziehung erhält

$$\tilde{e} = \bar{e} - (1 - \bar{h})\,\bar{p}^2.$$

Es ist bekannt, dass die Feststellung der wirklichen Widerstände der Schichten mit Hilfe der Elektrokarotierung der Bohrungslöcher durchgeführt wird. Natürlich, muss dementsprechend bei Frequenzsondierung Frequenzelektrokarotierung angewandt werden. Diese erweist sich ebenfalls möglich; z. B. definiert sich das elektrische Feld des vertikalen magnetischen Dipols bei kleinem $\bar{p}$ durch die elektrische Zahl

$$\tilde{e} = 1 + \bar{p}^2\,\frac{(\gamma - 1)}{\pi}\int_{\bar{p}}^{\infty} K_0(\eta)\,K_1(\eta)\,I_1(\eta)\,d\eta, \quad \gamma < 1.$$

Schliesslich gestattet die Frequenzmethode nicht nur die tiefliegenden, sondern auch die hochliegenden Horizonte und zwar den geschichteten elektrischen Aufbau der Ionosphäre zu erforschen. Die allgemeinen Gleichungen für $\tilde{h}$ und $\tilde{e}$ behalten hier ihre Geltung. Selbstredend ist es aber zweckmässiger für die Forschung der Ionosphäre sich einer vertikalen Sendeantenne zu bedienen, deren Feld, wie es sich erweist, durch folgende harmonische Zahlen definiert wird:

$$\tilde{h} = \int_0^{\infty} I_1(\eta)\,\alpha_1\,\eta\,d\eta; \qquad \tilde{e} = \int_0^{\infty} I_0(\eta)\,\alpha_1\,\eta^2\,d\eta,$$

wo $\alpha_1 = \dfrac{\eta}{\eta_0}\,\dfrac{1 + \bar{k}_{02}\,e^{-2\bar{\eta}_0\bar{h}}}{1 - \bar{k}_{02}\,e^{-2\bar{\eta}_0\bar{h}}}$, wobei $\tilde{h} = 1 + 2\bar{p}^2\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{e^{-2\bar{p}\bar{h}n}}{(2\bar{p}\bar{h}n)^2}$.

Indem wir uns hiermit begnügen, wollen wir zum Schluss noch hinweisen, dass die praktische Anwendung der betrachteten Methode

1) Die *Objektmöglichkeit* der elektrischen Erkundung bedeutend erweitert (trockene Gegenden, Gebiete mit Eisboden und ewigen Schnees, Objekte in winterlichen Verhältnissen, die Tiefenzonen der Lithosphäre und die Höhenzonen der Ionosphäre und so weiter).

2) Die Geschwindigkeit der Ausführung der Arbeit äusserst *erhöht*. Eine viele Kilometer umspannende tragbare Anlage mit vier Erdungen wird durch eine unbewegliche mit zwei Erdungen oder ganz ohne derselben ersetzt.

3) Prinzipiell die Interpretation nach der Leitfähigkeit σ und der Permeabilität ε gestattet; ein Umstand, der uns zur Lösung des Fundamentalproblems der angewandten Geophysik näher bringt.

4) Prinzipiell die Automatisierung der vorläufigen elektrischen Interpretation der Feldmessungen erlaubt.

Abteilung für Physik der Erdrinde.
Universität. Leningrad.

Eingegangen
den 1. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] А. Краев, Физика земли (1940). [2] Л. Нестеров и др., Курс электроразведки (1938). [3] А. Петровский, Изв. И. П. Г., вып. 2 (1926). [4] V. Fock, An. d. Ph., 17, 4 (1933). [5] S. Stefanescu, Beitr. z. Ang. Geoph., 6, 1 (1936); J. Koenigsberger, ibid., 7, 2 (1937).

Übersetzt von K. Lehmann.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

GEOPHYSICS

ON THE NATURAL RESIDUAL MAGNETIZATION OF ROCKS

By T. ROSE

(Communicated by P. P. Lasareff, Member of the Academy, 25.II.1941)

Magnetization $\vec{J}$ of a rock is the geometric sum of magnetization, induced by the terrestrial magnetic field, and of the natural residual magnetization: $\vec{J} = \varkappa\vec{H} + \vec{J}_r$, where $\varkappa$ is the magnetic susceptibility of the rock; $\vec{H}$, the magnetic field intensity inside the rock; $\vec{J}_r$, the natural residual magnetization of the rock. The existence of natural residual magnetization of rocks has been corroborated by observations of numerous investigators ([1–6]).

Thellier in his thesis ([7]) points out that the value of $J_r/\varkappa H$ nearly always exceeds unity. For basalts of the Arctic the ratio of J_r to $\varkappa H$ varies from 1 to 12 and attains 50 for some lavas. For gneisses and ankaratrites of Madagascar $J_r/\varkappa H$ attains 20 and 96, respectively.

Determinations of $\varkappa$ and J_r of some ores and rocks, conducted in the Magnetic laboratory of the former Central Geological Institute, also showed the overwhelming majority of the investigated rocks to be characterized by the ratio $\frac{J_r}{\varkappa H} > 1$; thus, basalts of the river Khram canyon (near Tbilissi) have that ratio equal to 20; and quartz with magnetite have it equal to 9. In the case of some peridotites the induced magnetization $\varkappa H$ is vanishingly small as compared to the natural residual magnetization J_r.

Magnetic anomalies caused by iron ores or igneous rocks may be explained in a large majority of instances by the existence of natural residual magnetization. The interpretation of this phenomenon in terms of geophysics, is that the rocks in the process of their formation are magnetized by induction by the terrestrial field, retain this magnetization after cooling and carry it safe through various tectonic displacements. The observed high values of natural residual magnetization may be explained on an assumption that the terrestrial field which produced the magnetization of rocks in the epoch of their formation, was many times greater than the present terrestrial field.

The experiments described below were undertaken with the purpose of ascertaining the causes of high values of J_r.

Experiments conducted upon various rocks showed the residual magnetization to experience a marked increase when the rocks, placed in a constant magnetic field, cool from the Curie point to room temperature. This magnetization will be referred to as thermoremanence and be denoted J_{rt}.

In contrast to this denotation, J'_r stands for the residual magnetization produced under ordinary conditions, when a specimen after heating and cooling in a constant magnetic field, is subjected to demagnetization in an alternating field with amplitude falling to zero. When the basic curve of magnetization is taken then at room temperature, the corresponding J'_r may be determined as a function of the magnetizing field H.

A comparison of the curve of dependence of J_{rt} upon the field H with that for J'_r reveals the fact that J_{rt} considerably exceeds J'_r, this being particularly true of weak fields (up to several oersteds). The ratio J_{rt}/J'_r becomes unity, when the field intensity corresponds to magnetic saturation. To illustrate this point, below are given the curves of dependence of J_{rt} and J'_r upon H for magnetite (Fig. 1), titanomagnetite (Fig. 2), pyrrhotine (Fig. 3) and haematite (Fig. 4). Therefore, a drop in the temperature of a specimen, placed in a constant magnetic field, promotes the magnetizing of the specimen, i. e. acts like a superposition of an alternating field with amplitude falling to zero, on the constant field.

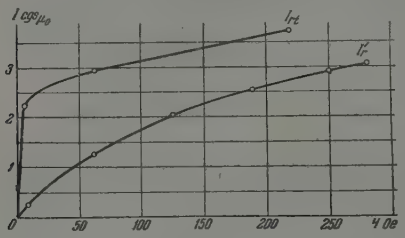


Fig. 1.

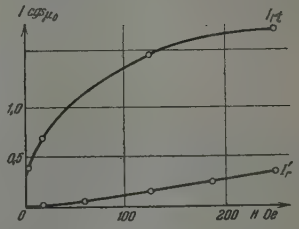


Fig. 2.

The data obtained for 40 specimens of various ores and rocks enable the following conclusion to be made: the ratio J_{rt}/J'_r in the given field H is the greater, the higher is the coercivity of the rock.

The value of natural residual magnetization permits of determining the field in which the rock was magnetized, provided the temperature of rock formation was above the Curie point. For this, an experimental curve $J_{rt} = f(H)$ should be obtained, and for the given value of natural residual magnetization J_r the intensity H of the corresponding magnetizing field be found.

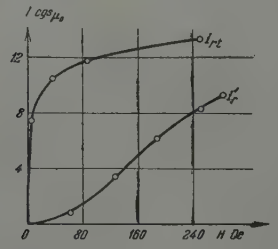


Fig. 3.

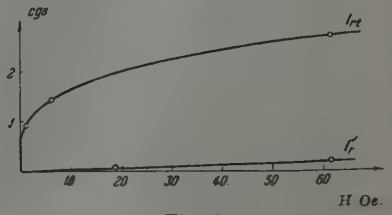


Fig. 4.

Hence, the hypothesis as to the origin of magnetization of rocks on their cooling in the terrestrial field appears to be acceptable from both qualitative and quantitative evidence.

Magnetic Laboratory.
University. Leningrad.

Received
6. III. 1941.

REFERENCES

[1] Melloni, C. R. Ac. Sc. Paris, XXXVII, 229, 966 (1853). [2] Folgheraiter, Rend. Ac. Linc., 5 serie, 53, 117, 165 (1894); 78, 203 (1895). [3] Brunhes, C. R. Ac. Sc. Paris, **133**, 155 (1901); **141**, 567 (1905); Brunhes et David, ibid., **137**, 975 (1903); David, ibid., 41 (1904). [4] Mercanton, ibid., **174**, 1117 (1922); **179**, 1115 (1925); **182**, 859, 1131 (1926). [5] R. Chevalier, Ann. d. physique, IV (1925). [6] J. Koenigsberger, Beitr. z. angew. Geophysik, **5**, H. 2 (1935). [7] E. Thellier, Sur l'aimantation des terres cuites et ses applications géophysiques, Paris (1938).

Translated by P. Rappoport.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

CHEMISCHE TECHNOLOGIE

ÜBER DIE LÖSLICHKEIT VON GOLD UND SILBER IN THIOHARNSTOFF

Von I. N. PLAKSIN und M. A. KOZHUCHOVA

(Vorgelegt von N. S. Kurnakov, Mitglied der Akademie, den 3.II.1941)

Wir beschäftigten uns mit dem Studium neuer Lösungsmittel für Gold und Silber, die in der Hauptsache der Reihe der organischen Verbindungen angehören, um Lösungsmittel von geringer Toxizität aufzufinden. Unter diesen bietet Thioharnstoff das grösste Interesse. Es ist bekannt, dass Thioharnstoff fähig ist, mit Metallsalzen und Oxyden Komplexverbindungen zu bilden. Über die Verbindungen der Gold- und Silbersalze mit Thioharnstoff gibt es Veröffentlichungen von Reynolds (1), Kurnakov (2) und anderen Autoren (3,4). In diesen Arbeiten sind die Verbindungen der Metallsalze mit Thioharnstoff durch Anlagerung beider Komponenten erhalten worden.

In vorliegender Arbeit ist die Möglichkeit gegeben, solche Verbindungen mit Thioharnstoff durch direkte Auflösung von Gold und Silber in einer sauren Lösung von Thioharnstoff in Gegenwart geringer Mengen eines Oxydationsmittels darzustellen.

Hierbei wurde folgende Versuchsmethodik angewendet: Gold und Silber wurden in eine Lösung des Thioharnstoffs gebracht, worauf dann Säure und Oxydationsmittel zugegeben wurden. Das Ganze wurde mit Hilfe des Rührwerks (nach Wagner), bei 40 Umdrehungen in der Minute, verrührt. Die Gold- und Silbermengen betrugen in sämtlichen Versuchen 10 mg, während die Mengen des Thioharnstoffs, der Säure und der Oxydationsmittel wechselten.

Angeführt in Tab. 1 sind die Versuchsergebnisse der Auflösung von Goldpulver in 0.5% Lösung des Thioharnstoffs: 1) ohne Zusatz anderer Reagenzien (Vers. 1), 2) in Gegenwart 1% Schwefelsäure (Vers. 2), 3) in Gegenwart 0.06% Wasserstoffsuperoxyds (Vers. 3) und 4) in Gegenwart gleichzeitig von 1% Schwefelsäure und 0.06% Wasserstoffsuperoxyds. Die Versuchsdauer betrug 6 Stunden. Unter den in Versuch 1 gewählten Bedingungen erfolgt keine Auflösung des Metalls; in den Versuchen 2 und 3 fand nur eine geringe Auflösung des Goldes statt (ca 0.3 mg, was etwa 3% entspricht); in Versuch 4, in Gegenwart 1% Schwefelsäure und 0.06% Wasserstoffsuperoxyds erfolgt die Auflösung am schnellsten—das Gold geht vollständig in Lösung.

Die nächsten Versuche (5 und 6) wurden mit stark geglühtem Golde, das in Gestalt fester Körner von je annähernd 2 mg Gewicht vorlag, sowie mit Blattgold ausgeführt. Infolge der geringeren Oberfläche erfolgte hier die Auflösung langsamer, als mit Goldpulver. Nach 10 Stunden heftigen Rührens

Tabelle 1

Auflösung des metallischen Goldes in Thioharnstoff

Versuchsbedingungen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thioharnstoffkonzentration, %	0.5						0.3	0.5	1	2
Volumen der Lösung, ml	100									
Schwefelsäurekonzentration, %	keine	1	keine	1						
Wasserstoffsuperoxyd, %	»	kein	0.06	0.06						
Gold, mg	10.09	10.50	10.20	10.12	10.12	10.00	9.80	10.00	9.70	10.12
Dauer des Rührens, Std.	6				—	—	10	—	—	—
Menge des aufgelösten Au, mg	kein	0.3	0.32	10.12	4.53	1.60	0.40	1.60	1.87	2.80
Menge des aufgelösten Au, %	»	2.86	3.05	100	44.76	16.00	4.09	16.00	19.24	27.67
	Au in Pulverform				Au-Körner	Au-Blätter				

Anmerkung. In Versuchen 5—10 erfolgte das Rühren periodisch, im Laufe von 48 Std.

betrug die Menge der gelösten Gold-Körner 44.76% und die gelöste Menge Blattgold—16%.

In den folgenden Versuchen (7—10) wurde der Einfluss der Thioharnstoffkonzentration auf die Auflösungsgeschwindigkeit des Goldes untersucht. Die Thioharnstoffkonzentration, welche wir im Bereiche von 0.3—2% untersucht haben, beeinflusst die Auflösungsgeschwindigkeit des Goldes. Je grösser die Konzentration ist, desto schneller erfolgt die Auflösung des Goldes. Bei einem Gehalt von 0.3% des Thioharnstoffs, werden in 10 Stunden 4.09% und in 2% Thioharnstofflösung 27.67% Gold gelöst.

Die Lösungen, welche in den in Tab. 1 angeführten Versuchen erhalten wurden, waren nach dem Auflösen des Goldes farblos und blieben während etwa 30 Stunden klar. Darauf werden die Lösungen mit der Zeit infolge Schwefelausscheidung trüb, was die Auflösung des Goldes negativ beeinflusst. Der Schwefel setzt sich an der Metalloberfläche ab und stört die weitere Auflösung. In einigen Versuchen wurden einzelne Goldteilchen, die sich infolge Schwefelabscheidung nicht mehr lösten, aus der Lösung herausgeholt und durchgeglüht (hierbei konnte der Geruch nach Schwefeldioxyd festgestellt werden) und wieder in dieselbe Lösung zurückgebracht. Das Auflösen dauerte hierauf einige Stunden fort, bis das Gold sich wieder mit Schwefel bedeckte.

In den Versuchen 5—10 (Tab. 1) wurde das Umrühren während der letzten 5—6 Stunden am nächsten Versuchstage, als die Schwefelabscheidung bereits begonnen hatte, ausgeführt. Deshalb sind die Werte dieser Versuchsergebnisse etwas tiefer ausgefallen, als in Fällen, in denen das Umrühren ohne Unterbrechung geschieht.

Um einer Schwefelabscheidung vorzubeugen, kann man Eisenchlorid verwenden. Eisenchlorid verzögert die Schwefelabscheidung für längere Zeit und beschleunigt gleichzeitig die Auflösung des Goldes (anscheinend dient es ebenfalls als Oxydationsmittel, denn die Auflösung des Goldes erfolgt in diesem Falle ohne Zusatz irgendeines anderen Oxydationsmittels).

Das Eisenchlorid beschleunigt die Auflösung des Goldes und reagiert gleichzeitig, wie es scheint, mit Thioharnstoff. Die Schwefelabscheidung beginnt erst nachdem alles Eisenchlorid mit Thioharnstoff in Reaktion getreten ist. In unseren Versuchen trat dies nach 48—72 Stunden ein.

Der Einfluss der Saüren- und Laugenkonzentration auf die Auflösungsgeschwindigkeit des Goldes in Thioharnstoff ist aus den in Tab. 2 angeführten Ergebnissen der Versuche 1—5 ersichtlich.

Tabelle 2

Einfluss von Säuren und Alkalien auf die Auflösung des Goldes und Silbers in Thioharnstoff

Versuchsbedingungen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thioharnstoffkonzentration, %	0.5									
Volumen der Lösung, ml	100									
Reaktion	H_2SO_4	HCl	HNO_3	NaOH	$Ca(OH)_2$	H_2SO_4				
Konzentration, %	1				0.1	0.5	1	2	1	1
Wasserstoffhyperoxyd-Konzentration, %	0.06					0.03			0.06	keine
Eisenchlorid-Menge, g	keine									1
Au, mg (in Vers. 9, 10 Ag)	11.18	5.86	5.48	11.18	10.68	10.23	10.12	10.22	10.24	10.04
Dauer des Rührens, St.	6					14			12	5
Menge des aufgelösten Au (oder Ag), mg	0.95	0.60	0.45	0.02	0.16	4.13	4.30	4.08	8.83	10.04
Ditto, %	8.49	10.24	8.21	0.18	1.49	40.37	42.49	39.92	86.23	100

Anmerkungen. Vers. 6—8 sind mit Goldkörner, die übrigen Versuchen mit Blattgold ausgeführt worden. Vers. 6—9 sind in der Weise ausgeführt worden, dass am ersten Veruschstage 7 Std., am zweiten Versuchstage 5—7 Std. gerührt wurde.

Die Versuche wurden in Gegenwart 1% Schwefel-, Salz- oder Salpetersäure, 1% Natronlauge und 0.1% Calciumoxyd ausgeführt. Die Löslichkeit ist am grössten in denjenigen Versuchen, in welchen Salzsäure verwendet wurde, darauf folgen die Versuche mit Schwefelsäure und Salpetersäure. Alkalische Lösung ist offenbar weniger günstig. In Gegenwart von Calciumhydroxyd findet eine geringe Auflösung des Goldes statt, in Gegenwart von Natriumhydroxyd löst sich das Gold nicht. Eine Änderung der Schwefelsäurekonzentration von 0.5—2% ruft keine wesentliche Beeinflussung der Auflösung hervor (Versuche 6—8).

Unter analogen Bedingungen löst sich auch metallisches Silber in Thioharnstoff. Hierbei konnte beobachtet werden, dass bei ungenügenden Thioharnstoffmengen ein feiner Niederschlag von metallischem Glanz ausfällt, der augenscheinlich eine Komplexverbindung des Silbers mit einer geringen Zahl von Thioharnstoffmolekülen ist. Der Niederschlag löst sich wieder schnell bei Zugabe von Thioharnstoff auf.

Es muss hier darauf hingewiesen werden, dass Silber in Thioharnstoff mit wesentlich grösserer Geschwindigkeit gelöst wird, als Gold. Wie aus Tab. 2 ersichtlich, gehen 10 mg Silberspäne im Laufe von 5—7 Stunden in Gegenwart von Eisenchlorid vollständig in Lösung, während ohne Eisenchloridzusatz im Laufe von 12 Stunden nur 82.23% Silber gelöst werden. Die bessere Löslichkeit des Silbers in Thioharnstoff ist von wesentlicher prakti-

scher Bedeutung und führt zu einem besseren Verständnis des Wesens dieses Vorganges.

Gediegenes Gold, das eine natürliche Legierung des Goldes mit Silber ist, wird sich dementsprechend bei Zusatz von genügenden Mengen eines Oxydationsmittels viel schneller lösen, als chemisch reines Gold ([5]).

Zur Zeit wird diese Arbeit weiter geführt, wobei wir uns mit physikalisch-chemischen Bedingungen der Auflösung von Gold und Silber in Thioharnstoff befassen, sowie mit Ausnutzung der erhaltenen Untersuchungsergebnisse zur Gewinnung der Edelmetalle aus den Erzen.

Laboratorium für Metallurgie der Edelmetalle.
M. I. Kalinin Institut für Nichteisen-Metalle und Gold.
Moskau.

Eingegangen
den 10. II. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1]. L. E. Reynolds, Ann. Chem. Pharm., **150**, 235 (1869). [2] Н. С. Курнаков, ЖРФХО, 559 (1891). [3] Volhard, Journ. f. prakt. Chem., (2), **9**, 14. [4] Baumann, Berlin. Berichte, 8, 26. [5] И. Н. Плаксин, Взаимодействие сплавов и самородного золота с ртутью и цианистыми растворами (1937).

Übersetzt von K. Packendorff.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

BIOCHEMISTRY

RÔLE OF THE INVERTASE IN THE SYNTHESIS OF STARCH BY THE VEGETABLE CELL

By B. A. RUBIN and E. V. ARTZIKHOVSKAYA

(Communicated by A. N. Bach, Member of the Academy, 8.III.1941)

In studying the synthesis of starch by living vegetable cell in the presence of amylase the authors have found this process to go on at the highest rate when sucrose is used as substratum (1). The fact, even if taken alone, shows that in a living cell the activity of amylase is definitely related and co-ordinated with the invertase activity.

To disclose the nature of this relationship was the object of the experiments described here. In starting them we had in mind to make out the dependence between the synthesis of sucrose and the formation of starch by the cell. For that purpose the tissues of the test plants were infiltered with solutions having specific influence on the work of the invertase. It remained now to be proved whether the changes in the activity of invertase so induced would have any effect on the enzymic synthesis of starch.

At first sight silver nitrate appeared to be the most suitable substance for infiltration. In certain concentrations it would, according to Euler (experiments in vitro), deprive the invertase of all activity without affecting the activity of amylase to any significant extent (2). But what had been observed by Euler with purified preparations of the enzyme failed to repeat itself within the living cell, as the data of Table 1 show.

Table 1

Influence of $AgNO_3$ Solutions on the Work of Carbohydrases in Wheat Seedlings (mgs of glucose formed in 10 g of raw matter in 3 hours)

Age of plants	Infiltration with	mg $AgNO_3$ in 10 cm³ of solution	Invertase			Amylase, synthesis	
			synthesis	hydrolysis	synthesis / hydrolysis	from invertase	from sucrose
8 days . .	Water	—	36.4	15.0	2.43	30.8	33.2
	$AgNO_3$	0.5	27.4	11.8	2.32	15.5	22.3
6 » . .	Water	—	14.4	36.5	0.39	17.7	15.3
	$AgNO_3$	1.5	15.4	22.7	0.68	4.6	2.0
9 » . .	Water	—	41.0	37.2	1.10	11.0	33.4
	$AgNO_3$	1.5	23.2	20.2	1.15	11.6	13.1
	»	3.5	24.9	17.1	1.46	10.7	8.3

Here the low concentrations of silver nitrate used by Euler remained without influence on the work of either invertase or amylase. This is certainly because the vegetable cell contains high amounts of proteins. With further increase of concentration both enzymes were greatly affected, but this was not a specific influence and was probably due to a general poisoning of the cell.

Therefore we tried ascorbic acid in further tests. We had found it in many earlier experiments([3],[4]) to considerably enhance the synthetic activity of invertase in living tissues. Again wheat seedlings were used in the test. From the data obtained this time (Table 2) it was clear enough that an increase in the synthetic action of invertase was attended by substantially reduced participation of sucrose in the synthesis of starch.

With inverted sugars the picture was not so clear. The formation of starch from inverted sugars showed a decline in the case of a weak (2 mg per 10 cm^3), as well as strong (4 mg per 10 cm^3) concentration of ascorbic acid. But in the case of intermediate concentration the synthesis of starch at the expense of inverted sugars was increased. The explanation is probably this. As the synthetic action of the invertase grows, grows also the amount of sucrose in the cell. And the latter is then used in building up starch. If there was no increased synthesis of starch from inverted sugars in the first test, this is probably because a weak concentration of ascorbic acid is unable to produce sufficient quantities of sucrose in three hours. On the other hand, with as strong a concentration as 4 mg in 10 cm^3 the hydrolytic action of invertase is extremely low, and this also may reduce the synthesis of starch from inverted sugars. We have assumed in an earlier paper that sucrose is used by amylase at the time of its hydrolysis for building up starch. But if the hydrolytic action of invertase is as low as in our experiment, the heavy store of sucrose cannot probably be used by amylase.

Table 2

Influence of Ascorbic Acid on the Work of Carbohydrases in Wheat Seedlings (mgs of glucose formed in 10 g of raw matter in 3 hours)

Age of plants	Infiltered with	mgs of ascorbic acid in 10 cm^3	Invertase			Amylase, synthesis	
			synthesis	hydrolysis	synthesis / hydrolysis	from invertase	from sucrose
8 days . .	Water	—	21.7	21.3	1.02	30.1	22.2
	Ascorbic acid	2	42.8	12.6	3.40	10.0	9.4
8 » . .	Water	—	26.9	19.5	1.38	4.2	19.4
	Ascorbic acid	3	30.1	13.7	2.20	8.3	12.9
11 » . .	Water	—	16.4	6.2	2.65	14.7	23.0
	Ascorbic acid	4	33.1	1.9	17.42	12.9	15.7

The reduced hydrolytic activity of invertase may also be responsible for the fact that in all experiments with ascorbic acid the sucrose introduced was less extensively used in the synthesis of starch.

In a further series of tests the wheat seedlings were infiltered with monoiodoacetate, which had been reported by Kriukova ([5]) to lower the synthetic and raise the hydrolytic action of invertase in a living cell. It actually did so in our experiments, and besides, the formation of starch from reduced sugars was either strongly reduced or even ceased altogether (Table 3).

These data are another evidence of the rôle of sucrose in the enzymic synthesis of the starch molecule.

Table 3

Influence of Monoiodoacetate on the Work of Carbohydrases in Wheat Seedlings (mgs of glucose formed in 10 g of raw matter in 3 hours)

Infiltered with	mgs of monoiodo-acetate in 10 cm³	Invertase			Amylase, synthesis	
		synthesis	hydrolysis	synthesis / hydrolysis	from invertase	from sucrose
Water	—	23.2	17.1	1.36	13.9	23.0
Monoiodoacetate . .	7.0	0	106.4	0	4.1	27.3
» . .	7.5	0.5	53.6	0.09	0	22.8
» . .	10	0	90.9	0	5.1	17.1
» . .	12	0.4	47.4	0.01	0	7.6

From the data on the utilization of sucrose in the synthesis of starch it is evident, that the latter is enhanced by the weakest of the investigated concentrations of monoiodoacetate, probably because the hydrolytic action of invertase is so rendered more active. But as the concentration increases, the synthesis of starch is reduced considerably, partly because the cells are poisoned by the reagent when its concentration exceeds a certain limit.

The tests described here have all proved that the part played by sucrose in building up starch within the living cell is exceptionally important. It may also be inferred from them that the activities of amylase and invertase are tied very closely together. And there is sufficient reason to believe that no formation of starch is possible in the cells unable to synthesize sucrose.

It is an indisputable fact that the power of building up starch has arisen in the vegetable organism out of its previously acquired ability to build up sucrose. Hence it is very likely that among the enzymes of the carbohydrate metabolism amylase has appeared later than invertase. It will be obvious that no clear enough idea about the metabolism of mobile carbohydrates in vegetable tissues can be formed unless the activities of these two enzymes at least, the invertase and the amylase, are taken into consideration.

The two indispensable conditions for the formation of starch to take place in a living cell are a sufficiently active amylase and a sufficient amount of sucrose, which, in turn, is a product of the synthetic activity of invertase. This statement is in no contradiction to the existence of a number of vegetable organisms that are known to store their carbohydrates almost exclusively in the form of starch. First of all, it may be remarked here that so endowed are only the storage organs of these plants, but never their leaves, in which the relation between starch and sucrose is the most obvious and has been firmly established. And yet, for the storage organs as well, the existence of a definite relation between starch and sucrose has long been proved by taking the disintegration of starch as an instance. In the light of our experiments it can now be taken for granted that in these organisms, too, the only way of starch synthesis is through sucrose.

But how to account then for the existence of plants that do not store starch in any appreciable quantities? This can be met along two different lines. First, the absence of starch may directly be due to a low activity of amylase in the tissues. If this be the case, no synthetic activity of invertase

will be sufficiently high to change the picture of carbohydrate metabolism materially. To take an example, the family *Henopodiaceae*, beet in particular, may be mentioned.

Secondly, one can assume the existence of plants in which lack of starch is combined with a high amylase activity. In such plants the synthetic activity of invertase should be supposed to be very low. Low it can be for various reasons, according to the variety of ways along which different forms move forward in their evolution. Among such plants belong the genus *Brassicae*.

Our work on the enzymic synthesis of starch and its relation to the general carbohydrate metabolism of the cell is only in its beginnings. But even now it has been placed beyond doubt that the rôle of invertase is not confined to controlling the transformations within the sucrose-monosaccharides system. The part played by sucrose in building up starch, as it appears from our data, gives grounds for classing the invertase with the most important regulators of the carbohydrate metabolism in the vegetable cell.

Biochemical Institute.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
11. III. 1941.

REFERENCES

[1] Рубин, Арциховская, Спиридонова и Лутикова, Биохимия, **5**, вып. 6, 687 (1941). [2] M. Euler, Chemie der Enzyme, T. 1 (1925). [3] Рубин и Арциховская, Биохимия, **2**, вып. 6, 952 (1937). [4] Rubin and Artzikhovskaya, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVII, No. 1 (1940). [5] Н. Крюкова, Биохимия, **5**, вып. 5, 574 (1940).

Translated by D. Rakhmanov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

BIOCHEMISTRY

ARIATION OF BIOCHEMICAL PROCESSES IN RESTING POTATO TUBERS GROWN IN THE ARCTIC

By S. A. KASPAROVA and I. V. GLAZUNOV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 5.III.1941)

The influence of geographical factors upon the chemical composition of plants has been proved by a vast experimental material ([1–4]). In our investigations we have been concerned with some potato varieties cultivated under the specific geographical conditions of Arctic regions (67—69°N. lat.). Their object is to obtain plants of high quality characterized by earliness and good keeping qualities. To combine these properties in a single variety under conditions of the short growing season, continuous summer day and long winter prevailing in the Arctic, is a matter of considerable difficulty. In seaking for a solution of the problem, the most important point is to study the biochemical nature of the northern varieties of potato.

Our experiments were made with potato varieties raised at the Polar Station of the Institute of Plant Industry, and at the Zonal Station of Murmansk*. The average samples selected contained 1000 tubers each. They were kept at a constant temperature of 2°C and a relative humidity of 85.90% for 220 days. All along the period of dormancy of potato tubers they were observed for variation of carbohydrate and nitrogen complexes and for enzymic activity, as well as for natural losses.

In our previous investigations we were able to show that the fraction of monosaccharides prevailed among the water-soluble carbohydrates of the harvested tubers ([5]). Now we have proved (Table 1) that this property is retained throughout the period of dormancy whatever the region of cultivation. But the ratio of monosaccharides is liable to change according to the region, as is evident from the same table.

In only one variety, Vermont (from Chibiny), the content of monosaccharides grows towards the end of the resting period; in all the other varieties it is somewhat reduced, owing, probably, to intensive respiration caused by the germination of tubers which have their period of dormancy broken. Similar alterations are experienced by the sucrose. The variations of the maltose content are somewhat different. Resting tubers increase in maltose which may be accounted for by the hydrolytic activity of the amylase which becomes stronger towards the end of dormancy (see enzymes).

* The authors are very grateful to I. G. Eichfeld and Nikiev for kindly supplying the potato specimens for the tests.

Table 1

Variation of the Sugar Content in Resting Potato Tubers
(% of the initial raw weight)

Variety	District of cultivation	November			January			May		
		Monosaccharides	Sucrose	Maltose	Monosaccharides	Sucrose	Maltose	Monosaccharides	Sucrose	Maltose
Vermont	Chibiny	0.88	0.29	0.22	1.10	0.31	0.67	0.90	0.19	0.75
»	Murmansk	2.04	0.22	0.31	1.63	0.22	0.55	1.52	0.23	0.56
Snow Flake (Snezhinka)	Chibiny	1.19	0.37	0.39	0.73	0.25	0.31	0.52	0.03	0.43
Snow Flake (Snezhinka)	Murmansk	2.45	0.23	0.30	1.60	0.18	0.32	1.10	0.14	0.29
Cobler	Chibiny	1.85	0.24	0.21	1.70	0.28	0.31	1.45	0.20	0.50
»	Murmansk	1.73	0.42	0.10	1.44	0.45	0.39	Infected with microorganisms		

The general trend in the variation of the total of water-soluble carbohydrates is shown in Fig. 1. Starch which forms the main part of the potato's carbohydrates is also liable to vary during the period of rest on account of partial hydrolysis (Fig. 2). But these changes are not considerable, and the consequent losses are immaterial (Table 2).

Table 2

Loss of Starch by Potatoes During the Period of Rest
(% of the initial raw weight)

Variety	District of cultivation	Period of rest		Condition of tubers when analyzed
		120 days	220 days	
Vermont	Chibiny	0.86	2.03	—
»	Murmansk	0.25	0.86	—
Snow Flake (Snezhinka)	Chibiny	0.69	slight	Eyes formed
Cobler	»	0.14	0.29	No infection of tubers by microorganisms
Imandra	»	0.42	0.42	—
Industrial variety	Moscow	4.59	8.93	Some sprouted tubers Weight of the sprouted tubers is 1—2% to the total weight of tested potatoes
» »	»	7.45	17.8	Diseased tubers *

* The industrial potato was analyzed according to Korzhuev, the senior worker of the Institute for Alcohol Industry.

The stability of the starch content is due to the long period of dormancy peculiar to the northern varieties of potato, the low activity of biochemical processes being the main biological characteristics of these varieties.

The variation of the carbohydrate complex and the losses connected therewith were considered by us against the background of total losses in weight within the winter season. Comparing the curve of starch content with that of soluble carbohydrates and with the curve of total loss in weight (Fig. 3), we see them all diverge from one another. The loss in weight is seve-

ral times as strong as the loss in carbohydrates. Such a discrepancy between these two values points to the fact that the decrease in the weight of potato tubers is largely due to the loss of water during the period of rest, since the

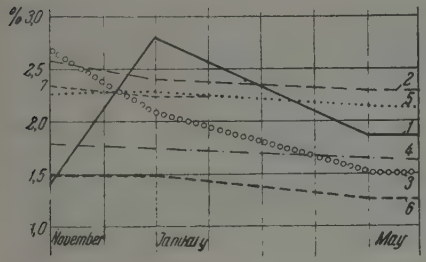


Fig. 1. Variation in the content of soluble carbohydrates. Symbols: *1*—Vermont, Chibiny; *2*—Vermont, Murmansk; *3*—Snezhinka, Murmansk; *4*—Imandra, Chibiny; *5*—Cobler, Chibiny; *6*—Umptek, Chibiny; *7*—Cobler, Murmansk.

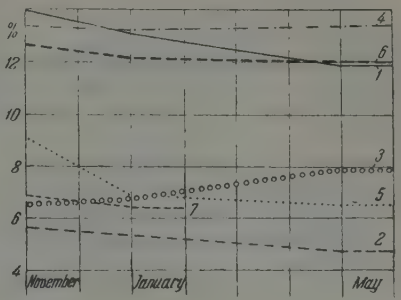


Fig. 2. Variation in starch content. Symbols: *1*—Vermont, Chibiny; *2*—Vermont, Murmansk; *3*—Snezhinka, Murmansk; *4*—Imandra, Chibiny; *5*—Cobler, Chibiny; *6*—Umptek, Chibiny; *7*—Cobler, Murmansk.

estimation of cellulose and pectine substances has revealed no essential changes. The tubers high in starch are also retentive of water. As they decrease in starch, they lose their water holding power.

All potato varieties do not show the same loss of weight. The curve reveals that the loss in weight is related to the content of starch. The varieties higher in starch are more resistant to losses. But as the constant of starch varies within a single variety according to the soil and climate, the loss of weight is liable to change along. The poor stability of biochemical characteristics established previously by us in northern potato varieties is conserved in the period of dormancy, constituting the second biological feature typical of these varieties.

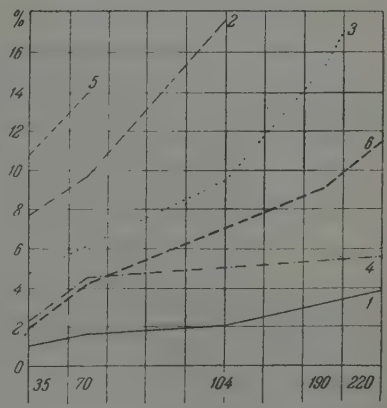


Fig. 3. Loss in weight by potato (in % to initial weight). Symbols: *1*—Vermont, Chibiny; *2*—Vermont, Murmansk; *3*—Snezhinka, Murmansk; *4*—Imandra, Chibiny; *5*—Cobler, Murmansk; *6*—Umptek, Chibiny.

In different fields of plant breeding much attention has been devoted to the physiological rôle of enzymes during the transition of plants to dormancy ([6–8]). Accordingly, we have studied the change of enzymic activity in resting potato tubers.

From these data it is evident that towards the end of the resting period the activity of sucrose is reduced in almost all potato varieties, while the activity of amylase is increased. The change in the activity of amylase is in accordance with the accumulation of maltose. Peroxidase and catalase tend to increase in activity. If the activity of catalase is not strong in general, this is surely because dormancy is stable in potatoes. For a number of cul-

Table 3

Variety	District of cultivation	Sucrose		Amylase		Peroxidase		Catalase	
		Nov.	May	Nov.	May	Nov.	May	Nov.	May
Vermont	Chibiny	60.0	54.0	9.0	11.0	42.0	45.0	10.0	12.0
Snow Flake (Snezhinka)	Murmansk	152.0	69.0	42.0	72.0	66.0	90.0	12.0	17.0
Cobler	Chibiny	55.0	13.0	10.0	26.0	96.0	128.0	10.0	13.0
Wagner	»	117.0	82.0	6.0	6.0	67.0	33.0	3.0	15.0
Umptek	»	—	—	9.0	38.0	71.0	83.0	5.0	10.0

tures it has been established that a strong activity of catalase is peculiar to germinating plants ([9–11]).

As for the variation of nitrogenous substances in potato during the period of dormancy, their content has been found to vary little with the variety (Table 4).

Table 4

Variety	District of cultivation	Total nitrogen		Water-soluble N	
		Beginning	End	Beginning	End
Snow Flake (Snezhinka)	Chibiny	1.96	No change	1.28	1.34
Cobler	»	1.60	» »	1.02	1.15
Vermont	»	1.92	» »	1.46	1.56
Cobler	Murmansk	2.43	» »	1.71	—
Snow Flake (Snezhinka)	»	2.47	» »	1.84	1.64
Vermont	»	2.39	» »	2.07	2.23

On the other hand, the content of total nitrogen is dependent upon the district of cultivation. During the period of rest the content of total nitrogen shows no variation. In this respect potatoes are similar to other rootcrops. There is a slight increase in the content of water-soluble nitrogen at the expense of the other nitrogenous compounds of potato tubers.

Biochemical Institute.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
12. II. 1941.

REFERENCES

[1] Н. Н. Иванов, Тр. прикл. бот., **16**, № 3 (1926). [2] С. А. Иванов, Журн. прикл. химии, № 6 (1928). [3] В. А. Комаров, Учение о виде у растений, гл. 14 (1940). [4] Биохимия культ. растений, под ред. Н. И. Иванова, IV и V (1938). [5] S. A. Kasparova and I. V. Glazunov, C. R. Acad. Sci. URSS, XXXI, No. 6 (1941). [6] A. Bach, A. Oparin and R. Wähner, Biochem. ZS., **180**, 367 (1927). [7] A. Oparin and N. Djatschkow, ibid., **196**, 289 (1929). [8] А. Л. Курсанов и К. А. Брюшкова, Биохимия, **5**, вып. 5 и 6 (1940). [9] С. А. Каспарова, там же, **3**, вып. 2 (1938). [10] Oparin und Pospelova, Biochem. ZS., **18**, 189 (1927). [11] S. A. Kasparova and T. Akimochkina, Bull. Acad. Sci. URSS, série biol., **2**, 2 (1940).

Translated by D. Rakhmanov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

BIOCHEMIE

DYNAMIK DER FERMENTE IN REIFENDEN ERBSENKÖRNERN

Von O. T. LUTIKOVA

(Vorgelegt von A. N. Bach, Mitglied der Akademie, den 8.III.1941)

Die Änderung des Fermentgehaltes während des Reifungsprozesses in Körnern wird in der Fachliteratur seit langem behandelt. Nach den Angaben verschiedener Forscher ([1], [2], [3]) nimmt mit fortschreitender Reifung der Körner die Aktivität sämtlicher Fermente ab, auch derjenigen, die mit der Ablagerung von Reservesubstanzen verbunden sind. Vom biologischen Standpunkte ist diese Tatsache schwer zu erklären, da die intensive Aufspeicherung von Reservesubstanzen zur Annahme einer regen fermentativen Tätigkeit zwingt. Ebenso wenig verständlich sind die Befunde von Sapozhnikowa, die eine erhöhte Tätigkeit hydrolytischer Fermente beim Reifen der Lupine-Körner beobachtete. Dieses entspricht in keiner Weise der Tatsache, dass während des Reifens der Körner plastische Substanzen in hochmolekulare Formen der Reservesubstanzen übergehen. In unserer gemeinsam mit B. A. Rubin ausgeführten Arbeit über Erbsen, in der der Zusammenhang zwischen der spezifischen Wirkung der Fermente und den physiologischen Eigenschaften dieser Pflanze studiert wurde, konnte erstmals festgestellt werden, dass die Invertase der Körner im Wachsreife-Stadien sich ausschliesslich synthetisch betätigt ([5]). Die hydrolytische Aktivität der Invertase konnte hingegen bei diesem Objekt überhaupt nicht festgestellt werden. Diese Beobachtung steht im Einklang mit den chemischen Veränderungen, die den Reifungsprozess in Körnern begleiten ([6],[7]).

Im Zusammenhang mit dieser Beobachtung unternahmen wir ein genaueres Studium der Veränderungen der Fermentwirkung der Körner während des Reifungsprozesses. Zu diesem Zweck wurden 2 verschiedene Erbsensorten untersucht: Zuckererbsen und Saaterbsen. Die Arbeit wurde an reproduktiven Teilen der Pflanze ausgeführt (Hülsen und Körner). Die Wirkungsweise der Invertase und die synthetisierende Wirkung der Proteasen wurde nach Kursanow bestimmt ([8],[9]). Die synthetisierende Wirkung der Amylase wurde nach der von Rubin, Artzikhovskaya, Spiridonova und Lutikova ausgearbeiteten Methode bestimmt ([10]). Gleichzeitig wurde an denselben Objekten der Gesamtstickstoff und Eiweisstickstoff ermittelt. Die erhaltenen Resultate sind in Tab. 1 wiedergegeben (in mg Stickstoff pro 10 g Rohsubstanz).

Aus den Befunden ist zu ersehen, dass die Körner der Zuckererbsen-Gruppe wesentlich ärmer an Gesamtstickstoff und Eiweisstickstoff sind, als die Körner der Saaterbsen. Dieses stimmt gut mit der synthetisierenden Aktivität bei beiden Objekten überein (Tab. 2). Es muss hervorgehoben werden, dass der Gehalt an Eiweisstickstoff, bezogen auf den Gesamtstickstoff, in beiden

Tabelle 1

Reifungsphase	Zuckererbsen-Gruppe						Saaterbsen-Gruppe					
	Hülsen			Körner			Hülsen			Körner		
	Gesamtstickstoff	Eiweisstickstoff	Eiweisstickstoff bez. auf Gesamtstickstoff	Gesamtstickstoff	Eiweisstickstoff	Eiweisstickstoff bez. auf Gesamtstickstoff	Gesamtstickstoff	Eiweisstickstoff	Eiweisstickstoff bez. auf Gesamtstickstoff	Gesamtstickstoff	Eiweisstickstoff	Eiweisstickstoff bez. auf Gesamtstickstoff
I Phase . .	44.8	9.4	21.0	69.4	9.5	13.7	46.8	13.9	29.7	94.6	28.5	30.2
II » . .	30.8	5.4	17.0	81.5	28.7	35.2	42.3	10.5	24.9	111.7	51.9	46.4
III » . .	28.2	9.1	32.2	137.9	90.2	65.4	28.0	5.0	17.8	166.3	116.4	69.9

Erbsen-Gruppen mit dem Reifungsprozess in den Körnern ansteigt und in den Hülsen abnimmt. Besonders anschaulich ist diese Tatsache im Fall von Saaterbsen.

Tabelle 2

Reifungsphase	Zuckererbsen		Saaterbsen	
	Hülsen	Körner	Hülsen	Körner
I . . .	0.0	0.0	0.0	15.7
II . . .	0.0	0.0	0.0	10.1
III . . .	0.0	6.3	6.0	17.5

Wie aus der Tab. 2 ersichtlich, ist die synthetisierende Tätigkeit der Proteinasen in den Hülsen fast in allen Fällen gleich Null. Dieses kann nur mit der geringen Aktivität der Proteinasen in den Hülsen erklärt werden, der zufolge eine Exposition von 15 Minuten, wie sie nach der Methode von Kursanow üblich ist, anscheinend nicht genügt. In den Körnern der Saaterbsen wurde während sämtlicher Reifungsphasen eine sehr hohe synthetisierende Aktivität beobachtet, die während der letzten Reifungsphase ihr Maximum erreicht. In den Körnern der Zuckererbsen ist die synthetisierende Aktivität der Proteinasen so unbedeutend, dass sie ebenso, wie in den Hülsen, während der ersten beiden Reifungsphasen nicht wahrgenommen werden konnte. Erst wenn nahezu vollständige Reife erreicht wird, erhält man auch bei diesem Objekt messbare Werte. Aber auch hier sind die absoluten Werte für die Synthese wesentlich tiefer, als im Falle der Saaterbsen für beliebigen Reifezustand.

Zwecks Feststellung der hydrolytischen Aktivität der Proteinasen bedienten wir uns der von A. L. Smirnow vorgeschlagenen Methode, indem wir die Untersuchungsobjekte in einer feuchten Dunkelkammer für 40 Stunden unterbrachten. In den Hülsen und auch in den Körnern sank unter diesen Bedingungen der Prozentgehalt der Eiweisstoffe nicht, sondern stieg in beiden Erbsensorten an. Somit sind die Proteinasen der Vorratsorgane der Erbsen befähigt Eiweiss auch unter den am wenigsten günstigen Bedingungen zu synthetisieren. Anders liegen die Verhältnisse bei den Carbohydrasen der verschiedenen Erbsensorten (in mg Glukose pro 10 g Rohsubstanz, Tab. 3) vor.

Aus den in Tab. 3 angeführten Versuchsergebnissen ist zu ersehen, dass die Grösse des Verhältnisses Synthese/Hydrolyse bei der Invertase in den Hülsen während des Reifungsprozesses der Erbsen-Körner merklich sinkt, während in den Körnern die Grösse dieses Verhältnisses stark zunimmt. Dieser Ansteig des Wertes für das Verhältnis Synthese/Hydrolyse geschieht auf Kosten der Senkung der hydrolytischen Aktivität des Fermentes, die bei der vollständigen Reife sich dem Werte Null nähert. Die Senkung der hydro-

Tabelle 3

Reifungsphase	Invertase														Synthetisierende Wirkung der Amylase			
	Zuckererbsen								Saaterbsen						Zuckererbsen		Saaterbsen	
	Hülsen				Körner				Hülsen				Körner					
	Synthese	Hydrolyse	Synthese	Hydrolyse	Synthese	Hydrolyse	Synthese	Hydrolyse	Synthese	Hydrolyse	Synthese	Hydrolyse	Synthese	Hydrolyse	Hülsen	Körner	Hülsen	Körner
I	6.3	0.1	63.0	13.2	0.5	26.4	4.2	4.3	0.97	13.2	0.6	22.0	37.7	7.4	2.0	10.7		
II	10.0	2.9	3.5	17.7	0.1	177.0	9.9	3.8	2.6	23.8	0.2	119.0	0.5	20.4	0.0	11.7		
III	6.8	1.4	4.9	8.0	0.1	80.0	7.10	5.7	1.2	8.4	0.1	84.0	5.3	71.3	0.0	61.8		

lytischen Aktivität der Invertase beim Übergang von der Milch-Reife zur wachsartigen Reife, wurde auch von Kursanow und Brjuschkowa bei der Untersuchung der Fermentwirkung in reifenden Weizenkörnern beobachtet.

Ausgeprägter wird der Unterschied zwischen den beiden Erbsensorten, wenn man die synthetisierende Aktivität der Amylase betrachtet (Tab. 3), die bei den Zuckererbsen höher ist, als bei den Saaterbsen. Die Summe der synthetisierenden Wirkungen der Invertase und Amylase, die bekanntermaßen die Gesamtaktivität der Carbohydrasen charakterisiert, ist bei den Zuckererbsen höher, als bei den Saaterbsen, während bezüglich der synthetisierenden Aktivität der Proteinasen dieses umgekehrt der Fall ist (Tab. 4).

Somit weisen diese Resultate auf die Existenz einer bestimmten Abhängigkeit zwischen der Wirkungsweise der Fermente des Kohlenhydrat- und Stickstoffwechsels und dem Gehalt an Vorratsstoffen hin. Saaterbsen sind durch einen höheren Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen und eine erhöhte synthetisierende Wirkung der Proteinasen ausgezeichnet, während bei Zuckererbsen die synthetisierende Tätigkeit der Carbohydrasen höher ist.

Tabelle 4

Reifungsphase	Zuckererbsen		Saaterbsen	
	Hülsen	Körner	Hülsen	Körner
I . . .	44.0	20.6	6.2	23.9
II . . .	10.5	38.1	9.9	35.5
III . . .	12.1	79.3	7.1	70.2

Vorliegende Arbeit wurde unter Anleitung von B. A. Rubin ausgeführt.

Biochemisches Institut.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Moskau.

Eingegangen
den 11. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. Zaleski, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **23**, 126 (1905). [2] А. Н. Бах, А. И. Опарин и Р. А. Венер, Тр. хим. ин-та им. Карпова, **5**, 62. [3] A. B. Blagowestchensky, Bioch. ZS., **157**, 201 (1905). [4] Сапожникова, Доклад на Всес. совещ. по физиол. раст. 28 янв.—3 февр. 1940 г. [5] B. A. Rubin and O. T. Lutikova, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVIII, No. 1 (1940). [6] A. B. Blagowestchensky, Bioch. ZS., **157**, 201 (1905). [7] K. Schmorl, Die Naturwissenschaft (15 Dez. 1939). [8] А. Л. Курсанов, Биохимия, **1**, 3 (1936). [9] А. Л. Курсанов и К. А. Брюшкова, там же, 3, 5 (1938). [10] Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская, Н. С. Спиридонова и О. Т. Лутикова, там же, **5**, вып. 6 (1941). [11] А. Курсанов и К. Брюшкова, там же, **5**, вып. 6 (1941).

Übersetzt von L. Packendorff.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

MINERALOGY

ON THE COLORATION OF SOME URAL CORUNDUMS

By B. A. GAVRUSEVICH

(*Communicated by A. E. Fersman, Member of the Academy, 29.III.1941*)

The question of the responsible causes behind the coloration of corundums has been explored by a number of workers. Red and blue corundums have mainly engaged their interest. The colour of the former (rubies) is believed to be due to the presence of Cr_2O_3. According to Papischa and O'Leery (1), the content of Cr in India, Ceylon and Transvaal rubies amounts to 0.1%. Blue corundums (sapphires) are supposed to derive their colour from the presence of TiO_2. This assumption is based on the data obtained by Tiede and Lüders in the experimental production of artificial sapphires (2). That red corundums are coloured with Cr, blue corundums with Ti is reported by Islamov and Tolmachev (3) who have made use of the spectrographical method in studying red, blue and light-grey corundums from the deposit of Semiz-Bugu, the northern part of the Kazakh SSR.

The rôle of V as a colouring substance of corundum is entirely denied by Islamov and Tolmachev. As for iron, they have found its content to be nearly the same in all the corundums studied, except for red corundum, in which it is somewhat higher. This may account for the brownish tint of the red corundum. Furthermore, they have pointed out the presence of traces or very insignificant quantities of Na, Be, Mn, Ni, Cu and Sn, identified spectroscopically.

During the field-work of the Geochemical Expedition of the Sverdlovsk State University, under my guidance, in the regions of Vishneviye Gory and Kishtym (Urals) in 1937, we collected materials of corundums coming from different places and having different genesis, with a view to studying their coloration.

The corundums from different places of the said regions vary greatly in colour and still more so in tint. The main hues and tints of the corundums studied are these: white, light-grey, greyish-green, greyish-blue, green, sky-blue, light-blue, blue (opaque and half translucent), dark-blue, greyish-brown, light-brown, brown, brownish-black and black. Thus, we have the whole range of hues, peculiar to corundums in general, except for red and its tints (4–6). But then there is a new colour—black, which so far has never been reported in literature.

The deposits of corundums in the regions of Vishneviye Gory and Kishtym are of three genetic types. Accordingly, the coloration of corundums, is as follows:

1. Pegmatite of Syenites. Paragenesis of corundum: feldspars (K-feldspars and plagioclases), white, grey and pink, biotite, muscovite, samarskite, pyrochlor, ilmenite, zirconium, gilbertite and, in several regions of pegmatite veins, quartz.

Greenish-grey and brown prevail among the colours of these corundums. Then follow grey, greyish-blue, bluish-green, green, brownish, brown, brownish-black and black. Sometimes zonality is observed in the coloration of crystals: while the interior of the crystal is brown, its margins are greyish-green or green. Inversed zonality is observed occasionally.

2. Neutralized Pegmatites (plagioclasites, plumasites and marundites). Paragenesis of corundum: plagioclases, biotite, phlogopite, vermiculite, margarite, muscovite, chlorites, amphiboles, apatite, tourmaline, pyrite and magnetite.

The main hues of these corundums are: greyish-blue and blue; besides, there is found light-grey, grey, dark-grey, sky bluish-grey and, seldom, brownish. The zonality of coloration occurs in some of the crystals; inside—blue, on margins—light-grey or greyish-blue.

3. Emery Deposits, connected with contact processes (according to the generally adopted laws) and, possibly, with migmatic processes in marbles. Their genesis is not exactly established, but can be, to all appearance, related to the processes of intense neutralization of granite veins. Paragenesis: margarite, chlorites, chloritoids, pyrite, calcite and diaspore.

The main hue of these corundums is blue, occasionally light-blue and dark-blue. No other hues were observed so far. In big secretions corundums are semitranslucent or even, at times, translucent.

Thus, the coloration of corundums is liable to certain variation according to the genesis, from greenish-grey and brown in the corundums from the pegmatites of Syenite band to the prevalence of greyish-blue and blue in the corundums of desilicified pegmatites, and further down to the predominance of blue in the corundums of contact (or migmatic) processes in marbles (emery deposits).

In studying the cause of different coloration of corundums from the deposits of Vishneviye Gory and Kishtym, we selected some specimens for analysis.

The chemical composition of these corundums was studied at the geochemical laboratory of the Department of Geochemistry and Minerals, Sverdlovsk State University, with the assistance of E. I. Pautova, J. Moskaleva and Veligzhaninova. The results of the analyses are given in the table.

Corundum	Al_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO	V_2O_5	Cr_2O_3	NiO	CoO	Σ
Greyish-green . .	93.34	0.54	3.58	1.74	tr.	0.06	none	none	tr.	none	none	none	99.26
Green . . .	96.72	0.68	1.16	0.96	none	0.18	tr.	tr.	»	»	0.09	»	99.79
Greyish-blue	97.96	0.32	0.73	0.46	tr.	0.14	0.23	»	none	»	0.03	»	99.87
Brown . . .	98.12	0.59	tr.	0.78	0.78	0.03	0.04	0.12	tr.	»	none	»	100.46
Black . . .	98.16	0.46	»	tr.	0.92	0.01	tr.	0.22	»	»	»	»	100.67
Greyish-blue	97.72	0.16	0.84	0.86	tr.	0.12	0.17	tr.	»	tr.	0.06	»	99.43
Blue . . .	97.65	0.34	1.08	0.42	»	0.08	0.36	»	none	»	0.03	»	99.96
Darkblue .	98.84	0.20	0.34	0.04	0.14	0.06	0.32	»	»	»	tr.	»	99.94

The conclusions to be drawn from these data are as follows:

1) The coloration of the corundums investigated is of allochromatic character, but with some manifestation also of idiochromatism.

2) The main dyestuffs of corundums from the region in question are Fe‴, Fe″, Ti and Mn. To a lesser extent some rôle in the coloration of corundums seems to belong to Ni and V.

3) Greyish-green and green colour are due to the presence of Fe'' and Ni, brown and black to the combination of Fe''' and Mn, greyish-blue and blue to Ti.

4) Interesting are the data on the content of Ca and Mg. While light corundums are rather high in these elements, the greyish-blue and blue ones are not, and there is nearly no Ca and Mg in brown and black corundums.

5) An almost absolute absence of Cr in the corundums of various coloration is also of interest, since Islamov and Tolmachev ([3]) have found the content of Cr in blue corundums to be equal to 0.002%. Of the corundums described, traces of Cr are identified only in the specimens whose formation is connected with the processes of neutralization.

6) The main dyestuffs of corundums Fe''', Fe'', Ti and Mn seem to replace Al isomorphously. The same rôle is played also by Mg. The rôle of Ca, the amount of which is always greater than that of Mg, is somewhat obscure.

7) Neither is clear the geochemical rôle of Ni and V as components of corundums and as dyestuffs.

Molotov State University.

Received
29.III.1941.

REFERENCES

[1] J. Papischa and W. O'Leery, Ind. Engin. Chem., III, No. 11 (1931). [2] E. Tiede und H. Lüders, Ber. d. Chem. Ges., **11** (1933). [3] I. I. Islamov and J.M. Tolmachev, C. R. Acad. Sci. URSS, I (X), No. 1(78) (1936). [4] C. Hintze, Handb. d. Mineralogie, I (1915). [5] П. М. Татаринов и др., Курс нерудных месторождений, I (1934). [6] А. Е. Ферсман, Цвета минералов (1936).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

MINERALOGY

ON THE MINERALOGY OF THE URUTUKAN DEPOSIT (UPPER KOLYMA, FAR EAST REGION)

By G. P. BARSANOV

(Communicated by A. E. Fersman, Member of the Academy, 25.II.1941)

The large gold ore deposits discovered in the recent years in the Kolyma river system (Far East region) have not yet been described in scientific mineralogical literature, and therefore any fragmentary information on the mineral paragenesis of ore veins in this new region may be of great value. From this viewpoint it seems of interest to present in short the results of a study of some specimens from the Urutukan deposit (Upper Kolyma region), obtained by the Geological Museum from the workers of the «Dalstroy».

The examined specimens from the Urutukan deposit are pieces of a quartz-sulphide vein. The texture of the specimens is partly breccia-like, with squeezed-in portions of schistose wall rock, or striated. The striation is due to thin fractures approximately parallel to the vein wall, filled with a black substance made up of finely disseminated sulphides and sericite scales. The principal vein mineral is quartz, two generations of which are found to be present: typical milk-white vein quartz and a more transparent, sometimes idiomorphic variety, confined to the directions of more recent fractures.

The segregations of ore-minerals in the specimens under examination show the following character: individual large crystals of arsenopyrite and less frequently of pyrite are impregnated in the groundmass of the milky vein quartz, with regard to which they show a certain degree of idiomorphism. Coarsely crystalline aggregates are also observed here. The other part of the sulphide minerals, consisting chiefly of arsenopyrite (second generation) and less frequently of fahlerz-tennantite, differ in structure from the sulphides of the first generation, forming a fine-grained, sometimes dust-like aggregate with inclusions of individual idiomorphic grains of arsenopyrite. This aggregate fills up the minute fissures described above, thus forming dark strips. Dendritic and granular segregations of gold are, as a rule, closely associated with the presence of sulphides of the second generation and chiefly confined to arsenopyrite segregations. Gold but rarely forms independent thin veinlets in the quartz, these segregations always being located not far off the arsenopyrite accumulations.

No specimen from this vein shows any traces of minerals of the oxidation zone, i. e. the ore paragenesis observed should be considered typical of the primary sulphide zone. Out of other ore minerals, brown sphalerite is sporadically observed; small galena grains impregnating quartz are rare.

Microscopic examination of polished thin-sections from the specimens obtained has shown that the ore aggregates from chiefly hypidiomorphic uneven-grained structures with individual grains from 6—8 mm to 0.1 mm in diameter. Individual minerals show superimposed crushing structures, as well as corrosion by later sulphides.

Pyrite—coarse-grained aggregates and individual crystals having the shape of striated cubes in the vein quartz mass. Under the microscope crushing structures of individual euhedral grains were observed. Pyrite usually forms aggregates separated from the remaining sulphides.

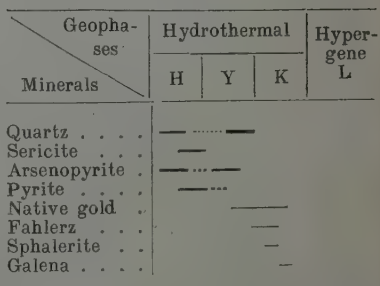
Arsenopyrite forms two generations. The first generation is presented by large euhedral crystalline grains and intergrowths disseminated in the vein quartz mass. In polarized light grains with a twinning structure are detected. Crushing structures are detected less frequently than in pyrite. When etched, euhedral grains often show a zonality. Separate arsenopyrite grains are sometimes surrounded with round gold grains, partly corroded by these, the latter penetrating along thin fractures. Arsenopyrite of the second generation forms striated accumulations of small anhedral grains. It forms corrosion structures, the arsenopyrite being corroded by fahlerz, sphalerite and native gold. Here belong the largest grains and gold aggregates.

Native gold forms separate anhedral grains and aggregates with very sinuous outlines. Usually closely associated with arsenopyrite segregations, forming either granular borders around the grains of the latter, of veinlets intersecting it and inclusions in arsenopyrite crystals. The gold frequently forms independent hair-like veinlets along thin fractures in quartz; when examined with immersion, the thin veinlets prove to consist of chains of separate small crystalline grains. Etching showed the granular-crystalline structure with rare borders of regenerative overgrowth. The aggregates usually consist of polygonal crystalline grains with an octahedral cleavage etched.

Fahlerz-tennantite is of rather rare occurrence. Forms small anhedral grains corroding arsenopyrite of the second generation. Frequently associated with gold segregations. Sphalerite forms small anhedral aggregates and separate grains in quartz. Rare.

Galena has been encountered in the shape of two small grains enclosed in a small fissure in quartz. Of very rare occurrence and probably referrable to the last sulphide phase together with sphalerite.

Genetical Diagram of Ore Veins of the Urutukan Deposit



Unfortunately, the small amount of the material available in the Museum makes it very difficult to determine the genetical interrelations of individual minerals. According to the material available, the following sequence of formation of the ore complex seems to be the most probable: arsenopyrite I, pyrite, arsenopyrite II, tennantite, sphalerite, galena. As for gold, it has obviously been formed after the arsenopyrite of the first generation, probably at the same time with fahlerz and aresenopyrite of the second generation. Pyrite and the chief mass of arsenopyrite were formed simultaneously with milky vein quartz. Arsenopyrite II, gold, fahlerz, sphalerite and galena segregated later than quartz of the I generation, forming dark strips along thin fractures.

From a study of the mineralogical composition of the specimens described above, the Urutukan deposit may be regarded as an analogon of the well-known deposits of the Kachkar and Dzhetygor type at the South Urals.

Geological Museum.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
25. II. 1941.

Translated by V. Gurian.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

MINERALOGY

DIAGRAM SHOWING THE DEPENDENCE OF COLORATION OF MAGNESIAN-FERRIFEROUS MICAS ON THE CONTENT OF IRON OXIDES

By D. P. GRIGORIEV and A. V. KOTULSKY

(Communicated by A. E. Fersman, Member of the Academy, 17.III.1941)

1. In the group of magnesian-ferriferous micas the chief chromophores causing their coloration are iron oxides (1). The coloration of the micas of this group is an important diagnostic feature in their macroscopic identification.

We have prepared a diagram showing the dependence of the coloration of magnesian-ferriferous micas on their iron oxide content. Under coloration is meant the colour of the mineral in a hand specimen or in laminae, examined by the unaided eye.

As it is known, the coloration of magnesian-ferriferous micas is a rather diverse one. However, according to the colour each mica can always be assigned (with rare exceptions) to one of the following groups: 1) colourless micas; 2) yellowish, brownish, 3) brown, red-brown, 4) brown-black, and 5) black ones. The above five groups of coloration of the magnesian-ferriferous micas were used when plotting the diagram described.

The descriptions of micas with chemical analyses have been taken from Doelter's handbook (2), the reviews by Schlossmacher (3), and the papers of Grigoriev (4, 5), Buryanova (6) and Shafranovsky (7). A total of 53 descriptions of micas has been collected. A large number of other micas analyzed could not be taken in consideration, since their descriptions lacked precise indications as to their coloration.

To represent the relationship investigated, the most convenient is the composition diagram of magnesian-ferriferous micas proposed by Grigoriev (4). This diagram is based on the assumption that the principal components of complex isomorphous mixtures, such as are the Mg-Fe micas, are eight in number. For our purpose, it was found possible to reduce the eight components to only four, distinguished by the content of various combinations of chromophores:

I. $(OH,F)_2KMg_3[AlSi_3O_{10}]$—a component without chromophores

II. $(OH,F)_2KFe^{\cdot\cdot}{}_3[AlSi_3O_{10}]$—a component with FeO

III. $(OH,F)_2KMg_3[Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si_3O_{10}]$—a component with Fe_2O_3

IV. $(OH,F)_2KFe^{\cdot\cdot}{}_3[Fe^{\cdot\cdot\cdot}Si_3O_{10}]$—a component with FeO and Fe_2O_3

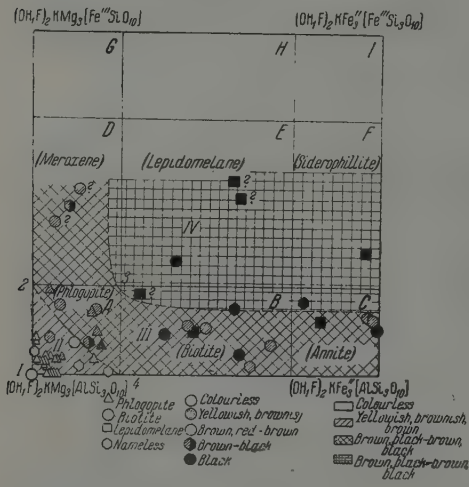
In this case the diagram acquires the form of a square, with the pure components located at the corners; on the sides, the two-component mixtures,

and inside the square, the four-component ones. Upon such a diagram, after due calculation of the content of the individual components (in molecular per cent) were plotted the compositions of 53 micas, their colorations being denoted by special symbols (see diagram). It will be seen that the points are distributed throughout the lower half of the diagram, being concentrated mainly on its left-hand side. A detailed examination of the diagram will permit the following distribution of the coloration of micas, according to their position within the diagram.

Four fields of micas of different colorations are distinguished.

Field I (the smallest) is situated near the lower left-hand side corner of the diagram corresponding to the composition of pure phlogopite; it belongs to colourless micas.

Field II adjoins the first field, embracing on the sides of the square a space up to the points of a 25% content of the admixtures of ferriferous components. Within this field micas of a yellowish, brownish and brown colour are situated (and partly also colourless ones).



Field III stretches in a bending band throughout the diagram, from the right lower corner, forming a bend near field II and receding to the upper left corner. It is assigned to brown, red-brown, brown-black, and black micas.

Field IV occupies the whole center and the right middle portion of the diagram. Throughout it points of black micas are distributed.

Although there is no perfect strictness in the distribution of colorations (largely owing to the personal moment in the determination of the colour), the general regularity to be established is beyond any doubt.

The pure iron-less magnesian micas, comprising the phlogopites synthesized by Grigoriev ([4], [9]) and the magnesian micas with a very low content of ferriferous components are colourless. With an increase of the content of the component with ferrous iron, the micas in the first place acquire a yellowish or a brownish coloration, and with a considerable concentration of the component, a brown, a black-brown or a black colour. It should be noted that the coloration described is a complex one, since micas always contain ferric iron too.

An increase in the content of the component with ferric iron causes the appearance of yellowish, brownish and further of brown and reddish-brown colorations (the two circles in the upper portion of field III with notes of interrogation belonging to the so-called rubellans). The joint action of the two components with ferrous and ferric iron is found to be the maximum one; along the diagonal line of the diagram (from the left bottom corner) the coloration rather quickly changes from colourless through yellowish-brownish and brown-black to black.

Thus, the diagram enables us to establish with a certain precision the quantitative dependence of the coloration of the magnesian-ferriferous

micas on the content of iron oxides (i. e. on the respective ferriferous components). It should be noted that the above empiric regularities are in agreement with the data of the modern science of chromophores ([10]).

2. The above data make us consider the question of a rational nomenclature of the magnesian-ferriferous micas.

When examining the symbols upon the diagram, it should be acknowledged that the existing names of magnesian-ferriferous micas are usually applied without any system. For instance, the name of biotites is applied both to perfectly black varieties (circle in field IV), and to quite colourless ones (circle in the lower left corner); the name of lepidomelane is given both to black and to brown micas, etc. The data collected by us show that the descriptions of micas according to their names give no possibility whatever to precisely identify their colorations.

On the other hand, the fact of definite colorations being confined to definite kinds of micas is vaguely suggested in all the textbooks of mineralogy. Indeed, macroscopic diagnostics of micas is always based on their colour, especially under field conditions. The question thus deserves much greater attention.

It seems to us that in the macroscopic characteristic of magnesian-ferriferous micas only the following rules are to be observed: 1) To phlogopite micas should be referred specimens with a coloration from colourless, yellowish and brownish to brown, transparent or well translucent, in lamellae 0.5—1.0 mm thick. 2) To biotite micas should be assigned specimens brown and black in colour, opaque in mass, but translucent in thin foliae. 3) To lepidomelane micas should be referred black micas, opaque even in thin foliae.

When making a laboratory study of the micas, their classification may be rationally made according to the scheme of Grigoriev, some elements of which (the fields and the corresponding names) are shown also on the accompanying diagram. Attention must be paid here to the freshness of the micas, since secondary alterations of these minerals usually bring about a change in the original colorations.

The following fact related to the existence of colourless phlogopites should be borne in mind. Such phlogopites actually resemble muscovite micas. A precise diagnostics in such cases is difficult. There is every reason to believe that some colourless phlogopites have been described under the name of muscovites. A number of indications to the occurrence of muscovites in association with calcite, lazurite and other minerals of «phlogopite paragenesis» undoubtedly require verification.

To distinguish between colourless and light-coloured phlogopites and muscovites, we would suggest to have recourse to paragenetic peculiarities and to a generally obvious difference in the value of the optic angle, which may be quickly recognized in mica lamellae with the aid of a conoscope.

Laboratory of Experimental Mineralogy and Petrology.
Leningrad Mining Institute.

Received
18. III. 1941.

REFERENCES

[1] Н. М. Меланхолин, Тр. лабор. кристаллогр. АН СССР, вып. 2, 61 (1940). [2] C. Doelter, Handb. d. Mineralchemie, II, Abt. 2. [3] K. Schlossmacher, Fortschr. Miner., Krist., Petrogr., 18, T. I, 240 (1933); 19, T. I, 273 (1935); 21, T. I, 379 (1937). [4] Д. П. Григорьев, Зап. Минер. об-ва, ч. 64, вып. 1, 21 (1935). [5] D. P. Grigoriev, C. R. Acad. Sci. URSS, XX, No. 5 (1938). [6] Е. З. Бурянова, Зап. Мин. об-ва, ч. 69, вып. 4, 519 (1940). [7] Н. Н. Шафрановский, Изв. Гл. геол.-разв. упр., ч. 50, вып. 49, 5 (1931). [8] Петрография СССР, сер. III, Породообраз. минералы, вып. 1, С. Н. Соловьев, Слюды. [9] D. P. Grigoriev, Zbl. Miner., Abt. A, No. 8, 219 (1934). [10] А. Е. Ферсман, Цвета минералов (1936).

Translated by A. Brashnina.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

MINERALOGY

CUSPIDINE AND VILLIAUMITE IN WELDING SLAG

By V. V. LAPIN

(Communicated by A. E. Fersman, Member of the Academy, 3.III.1941)

As it is known, cuspidine ($3CaO \cdot CaF_2 \cdot 2SiO_2$) and villiaumite (NaF) belong to the number of rare natural minerals. Cuspidine and custerite, which is very close to it in its composition and optical properties ($3CaO \cdot CaF_2 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$), occur in contact-metamorphosed limestones and marbles. The former has been described among others by Sobolev [1] from the contact limestones of the Lower Tunguska region, in which cuspidine is associated with spurrite [$2(2CaO \cdot SiO_2) \cdot CaCO_3$] and merwinite ($3CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$); the latter was found by Tilley [2] in the marble from California, together with vesuvianite and monticellite.

Villiaumite was first described by Lacroix [3] from the nepheline syenite of Los island (French Guinea), containing also loavenite and astrophyllite. In the USSR villiaumite has been encountered by V. I. Gerasimovsky (personal information) in the sodalite syenite from the valley of the Chinglusuaï river (Lovozero alkaline massif).

Artificial cuspidine, to the author's knowledge, has not yet been produced, and therefore the author is the first to describe it. Unlike the natural mineral, in the given case it was formed by the pyrogenic way, along with villiaumite, as a product of crystallization of the experimental slag of electric-arc welding in the Welding Laboratory of the Institute of Technology and Engine Building, Moscow. Cuspidine and villiaumite are here associated with fluorite (CaF_2), perovskite ($CaO_2 \cdot TiO_2$) and chromospinel. This slag was formed as a thin crust on the welding seam at the expense of a fusion of the charge placed upon the metallic electrode, consisting of 42% fluorspar, 36% chalk, 4% ferromanganese and 18% soluble glass (10.3% Na_2O; 34.5% SiO_2; the rest, H_2O).

As it is seen from the following analysis (in weight per cent), the slag is remarkable for its high content of lime and fluorine: SiO_2, 15.21; TiO_2, 2.78; Al_2O_3, 0.49; Cr_2O_3, 2.95; Fe_2O_3, 0.15; FeO, 1.82; MnO, 2.51; CaO, 54.47; MgO, 0.02; F_2, 25.02; Na_2O, 4.24; K_2O, 0.11; SO_3, 0.31; total, 110.09; or upon subtracting O_2, 10.53; the sum is 99.56. Out of the 25.02% of fluorine, 17.55% fall to the share of fluorite; 4.82%, of cuspidine and 2.65%, of villiaumite.

The chief component of the slag, cuspidine, crystallized as elongated crystals or characteristic lanceolate twins, approaching as to their morphology the twins of tridymite. Its crystals include rounded yellow grains of perovskite, very small dark grains of chromospinel [calculated composi-

tion $FeO \cdot (Cr, Al, Fe)_2O_3$] and rounded isotropic grains of fluorite ($N = 1.432 \pm \pm 0.002$). The latter frequently forms regular ingrowths in the marginal parts of the cuspidine crystals, resembling the «Pflockstruktur» of melilites after Stelzner. In the interspaces between the cuspidine crystals fluorite, and perovskite and spinel in small amounts have segregated.

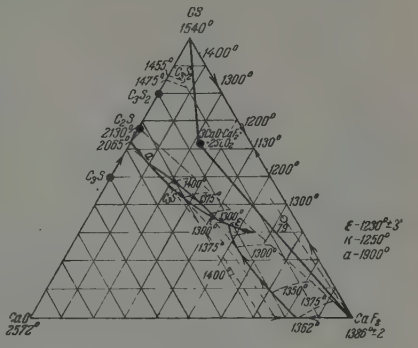


Fig. 1.

In the thin-section villiaumite is hardly distinguishable from fluorite, owing to the sharp negative relief and the isotropic nature of both minerals; it has been detected in immersion preparations as colourless isotropic grains with a light refringence N below 1.333. As for cuspidine, the author has obtained for it a sufficiently full optical characteristic tabulated below against the optical characteristics of natural cuspidine and custerite; after Dana ([4]) the latter two minerals might be considered as a single mineral (Table 1).

Table 1

	Natural		Cuspidine from slag
	Custerite	Cuspidine	
System	Monoclinic	Monoclinic	Monoclinic
Habit	Polysynthetic twins along (001)	Lanceolate twins along (100). Polysynthetic twins along the third pinacoid*	Lanceolate twins along (100), simple and polysynthetic ones
Co-ordinates of the twinning seam	—	N_g—6°, N_m—90°, N_p—84°	N_g—6°, N_m—90°, N_p—84°
Optic orientation	$x = b$; $y : a = 6°$	$y = b$; $z : c = 5.5°$	$z : c = 6°$
$+2V$	60°	62/63°*	63°
Cleavage	Basal and prismatic	Distinct along (001)	Basal and prismatic
N_g	1.598	1.602	1.606±0.002
N_m	1.59	1.595	1.595±0.002
N_p	1.586	1.590	1.592±0.002
$N_g - N_p$	0.012	0.012/0.010*	0.014

* Data taken from the article of V. Sobolev ([1]).

The slight increase in the light refringence and birefringence in artificial cuspidine seems to be accounted for by the presence of a small admixture of manganese, which has been conventionally assumed when recalculating the chemical composition of slag to minerals. The data of such a recalculation, as compared to the figures obtained by calculating the minerals in thin-sections, are given in Table 2; it will be seen that the figures show no considerable disagreement.

Table 2

	Calculated in thin-sections						Weight % acc. to recalculation of chemical analysis	
	I	II	III	Average volume %	Spec. gravity	Average weight %		
Cuspidine	60	55	60	58	2.9	53	47.19	
Fluorite	31	29	26	29	3.2	29	36.25	
Villiaumite							16.61	5.98
Perovskite								4.75
Chromospinel	9	16	14	13	4.5	18		5.43
Sulphides								0.40
Total	100	100	100	100	—	100		100.00

Judging from the relations between the minerals in thin-sections, the first to segregate in our slag are chromospinel and perovskite; as for cuspidine and fluorite, according to microstructural data, it seems to be more probable that cuspidine segregates prior to fluorite, while villiaumite segregates at the last phase of crystallization. However, if we consider the equilibrium relationships in the system $CaO—CaF_2—SiO_2$, a different order of segregation of cuspidine and fluorite seems to take place.

This system has been partly studied by Karandéeff [5] and Eitel [6]. With the aim of elucidating the character of the natural minerals of the group of humite, Karandéeff investigated the system $CaSiO_2—CaF_2$; Eitel investigated the system $CaO—CaF_2—2CaO \cdot SiO_2$, in order to find out the effect of adding CaF_2 upon the formation of $3CaO \cdot SiO_2$ in cement clinker. The results of the two investigations are summarized here in a ternary diagram (weight per cent). In the diagram we have plotted the composition of cuspidine and that of our slag 79, duly recalculated accordingly. The latter fits within the field of fluorite and at the same time in the triangle of the compositions $CaO \cdot SiO_2—3aCO \cdot CaF_2$. $2SiO_2—CaF_2$. Hence we make the conclusion that the first phase of crystallization corresponds to fluorite segregation, then, jointly with it, cuspidine segregates; the final products of crystallization are fluorite, cuspidine and $CaO \cdot SiO_2$. In our slag the last phase is absent. It is a matter for regret that the poor knowledge of the system $CaO \cdot SiO_2—CaO—CaF_2$ prevents us from tracing the crystallization of our slag throughout its course.

A more detailed investigation of the equilibria in the above system would be of use for the study of such technical products as slags similar to that described here, or cements containing a lesser amount of lime than does portland cement. Besides, an additional study of this system would enable us to find out the equilibrium relationships of cuspidine with the compounds: $2CaO \cdot SiO_2$ (larnite), $CaO \cdot SiO_2$ (wollastonite), and $3CaO \cdot 2SiO_2$ (calcium åkermanite), i. e. with those minerals with which cuspidine is or may be associated in the rocks of the type of contact metamorphosed limestones.

Institute of Geology.
Academy of Sciences of the USSR. Moscow.

Received
5. III. 1941.

REFERENCES

[1] В. Соболев, Зап. Всерос. минер. об-ва, ч. 64, вып. 1, 162 (1935). [2] C. E. Tilley, Geol. Magaz., 65, No. 3, 371 (1928). [3] A. Lacroix, C. R. des séances d. l'Acad. d. Scien., 146, 213 (1908). [4] Э. С. Дана, Описат. минералогия (1937). [5] B. Karandéeff, ZS. anorg. Chem, 68, 188 (1910). [6] W. Eitel, ZS. angew. Mineral., 1, H. 3, 269 (1938).

Translated by A. Brashnina.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

GENETICS

RÔLE OF INTERNAL FACTORS IN THE MUTATION PROCESS. INFLUENCE OF HYBRIDIZATION ON THE RATE OF MUTATION

By K. V. MAGRZHIKOVSKAYA and V. V. SACHA ROV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 7.III.1941)

The present paper contains the results of a first attempt to study the mutation process in intraspecific hybrids between two stocks of *D. melanogaster* taken from geographically remote localities. Crosses were carried out between the inbred American stock *forked* studied by us (characterized by $0.124 \pm 0.026\%$ of spontaneous mutations) and the inbred stock Samarkand. The latter was started in October 1936 from females fertilized in nature and caught by N. P. Dubinin in Samarkand.

The initial hybrid males were obtained from two combinations of crosses: series I, ♀ *forked* America × ♂ *Normal* Samarkand; series II, ♀ *Normal* Samarkand × ♂ *forked* America.

The crosses were carried out at three different terms: November, 1939—105 *forked* generations × 46 Samarkand generations; December, 1939—107 *forked* generations × 48 Samarkand generations; February, 1940—112 *forked* generations × 53 Samarkand generations. The hybrid males obtained from these crosses were heterozygous for the autosomal set. However, in series I they were marked by the sex chromosome from the *forked* stock, while in series II by that from the Samarkand stock.

These hybrid males were studied by the usual *ClB*-method for the frequency of sex-linked lethal mutations. The results are shown in the table.

		Number of chromosomes studied	Lethal mutations: Number	Lethal mutations: Per cent
Experiment	Series I, ♀ *forked* × ♂ Samarkand	3759	13	0.346 ± 0.095
	Series II, ♀ Samarkand × ♂ *forked*	1881	8	0.425 ± 0.149
	Total	5640	21	0.373 ± 0.081
Control	Stock *forked* (America)	2904	3	0.103 ± 0.059
	Stock *Normal* (Samarkand)	4416	5	0.113 ± 0.051
	Total	7320	8	0.109 ± 0.038

The table gives also data on the mutation frequency in the control consisting of the same generations of the inbred stocks *forked* and Samarkand.

It is noteworthy that in the experimental series I the progeny of one of the initial males revealed a bundle of five lethal mutations. The experiments

carried out for linkage showed the identity of these mutations, and owing to this the 5 lethals are regarded as a single occurrence, therefore instead of 17 lethals we have recorded only 13 lethals.

The results of both series may be summed up, since the high per cent of mutations in the experimental series I and II are very close. The approximately equal mutation per cent in both controls makes summation possible, too. Thus, we see that the frequency of occurrence of spontaneous sex-linked lethal mutations in hybrids is more than thrice higher than of the summed up controls. The difference is statistically significant. Difference—$-0.264 \pm 0.089\%$. The difference is three times higher than its own error.

As a result of these experiments we can safely state a threefold statistically significant increase in the mutation frequency in hybrids from two initial races (one from North America and one from Central Asia).

The problem of the influence of hybridization on the increase in the rate of the mutation process is not new [2]; however, it was not until recently that on the basis of their experimental material some authors came to the idea that hybridization plays a definite role in the increase of mutation frequency. However, all the cases which served as a basis for this conception refer to hybridization [in *Drosophila* [3–4]; in plants [5–9]]. Even the most convincing evidence obtained by Sturtevant [1] on *D. pseudoobscura* is referred to two races of the same species which have strongly diverged in the process of evolution. In so far as we know, our data are the first material obtained on geographical stocks of the same species differing from each other neither morphologically nor by any important structural chromosome rearrangements.

Our experimental data enable us to assert that mutation frequency in the hybrids is increased not only by remote hybridization, but by crosses among stocks of the same species, as well. This fact is important in many respects, since it is a new proof of the important rôle played by genetic factors in the mutation process, as e. g. of the rôle of crosses taking place between separate wild populations. Our data thus go to confirm the assumption made by Sturtevant [1], that despite the general trend of mutability to decrease in separate populations, it may be increased by intraspecific crosses.

In this way we obtain a new method for increasing spontaneous hereditary variation without resorting to the action of such peculiar external factors as X-rays.

It is most important to accurately check the new arising characters in the hybrid generation by distinguishing those obtained as the result of combinations of existing genetic peculiarities, from those which have possibly been caused by new mutations. The latter circumstance is especially important in this country where research work on inter- and intraspecific hybridization is carried out on a large scale.

Institute of Cytology, Histology and Embryology.
Academy of Sciences of the USSR.
State Pedagogical Institute. Moscow.

Received
8. III. 1941.

REFERENCES

[1] A. H. Sturtevant, Proc. Nat. Ac. Sci. USA, **25**, No. 5, 308 (1939). [2] F. N. Duncan, Amer. Nat., **49**, 575 (1915). [3] M. L. Belgovsky, C. R. Acad. Sci. URSS, IV, No. 1—2 (1934). [4] M. L. Belgovsky, Genetica, **19**, 370 (1937). [5] E. Baur, ZS. Ind. Abst. Vererb. Lehre, **63**, 256 (1933). [6] D. Kostoff, Current Science, III, 302 (1935). [7] D. Kostoff, Genetica, **17**, 367 (1935). [8] Д. Костов, Сб. Пособие по селекции, I, 147 (1936). [9] S. C. Harland, Jrnl. of Genet., **34**, No. 1, 153 (1937).

Translated by C. Moisseenko.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

PLANT PHYSIOLOGY

ON THE PHOTOPERIODIC AFTER-EFFECT

By B. S. MOSHKOV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 5.III.1941)

The term «photoperiodic after-effect» has been coined by N. A. Maximov to describe a phenomenon first discovered by S. A. Eghis (1). The latter has found that the plants induced to flowering by short photoperiods are still under the influence of this treatment while passing the subsequent physiological processes, and eventually come to reproduction even under such conditions under which they usually will not form fruits. Dolgushin (2) was the first to connect the after-effect with the reaction of plants while under treatment, i. e. at the time when they are being urged by photoperiods to pass the light phase of development. This interpretation of the «photoperiodic after-effect» is very clever, indeed, but it fails to account for the mechanism of the «after-growth» that appears later, and says nothing about the renewal of vegetative activity in plants that have already produced flowers. Such a «breaking» of the photoperiodic after-effect has been observed in a number of species. In chrysanthemum e. g. it is expressed with a special strength. From these facts Čajlachjan (3) has derived a new conception of photoperiodic accumulation which he believes to be connected with the accumulation of flowering hormones in plants. According to Čajlachjan, when plants are induced to flower owing to the photoperiodic after-effect, they do so because they have stored the flowering hormone under the respective photoperiodic treatment, while their subsequent return to growth is due to the store of this hormone being exhausted. No direct evidence, however, has been furnished by Čajlachjan in support of this statement.

I, on the other hand, have come to a different view in interpreting the photoperiodic after-effect on the basis of my work on photoperiodism which I have been conducting for many years. To support this interpretation, an array of special experiments have been carried out; one of them is described in this paper. Its primary object was a) to show the inadequacy of the attempt to explain the photoperiodic after-effect by the accumulation, the return to vegetative activity—by the exhaustion of the store of flowering hormones, and b) to obtain new materials which would bring to light the rôle of physiological processes taking place in the leaves before, during and after the photoperiodic treatment. The experiment was run with the oil variety and the ornamental variety of perilla. The first served as stock, the other as scion. The oil variety was started on continuous illumination. But after the plants had reached a height of 30—40 cm. they were trans-

ferred to a short daylength (10 hours) for 15 days. This is a quite sufficient term to make the plants of this species flower afterwards under continuous light. On the day when the treatment with the short daylength was stopped, the plants of the oil variety were grafted upon with the tops from the plants of the red variety, which were given continuous daylength all the time. In grafting test-tubes with water were used, instead of placing the plants into humid chambers. After the operation all plants were immediately divided into lots according to the experimental plan. The different lots varied in respect to the treatment applied to the stocks. The scions were under continuous light throughout the experiment, being subjected neither to surgical nor any other treatment, except for the removal of two lower pairs of leaves. In the scions their own growing points were removed in all lots and were not allowed to form again during the experiment.

In the first lot of plants both the stock and the scion were kept under continuous illumination. In the second lot the stocks continued on short days after grafting, being placed singly under cardboard cylinders. In the third lot the stocks had all their leaves removed at the time of grafting. In the fourth lot the leaves of the stocks were kept in continuous darkness from the time of grafting onwards.

Grafting of tops from one perilla variety upon another variety, when the stocks had been prepared by short photoperiods, secured flowering of scions at the expense of the stocks which though ready for flowering, were not able to do this under the conditions created. The tops of the red perilla were grafted while 40—45 days old to obtain more rapid results. There were 5 plants in each lot and all of them showed similar behaviour. In the first and second lots the scions came into flower simultaneously. In the third and fourth lots they remained in the growing condition and produced no buds until the end of the experiment.

According to Čajlachjan, the flowering hormone is stored not only by the leaves, but also by the stem tissues. In asserting this, he refers to the flowering of fruit trees before or during the unfolding of leaves, quite disregarding the fact that the floral buds of the species referred to by him are set in the foregoing summer. This assumption of Čajlachjan is challenged by the data obtained with the third lot of plants in our experiment. If any substance produced by photoperiodic treatment and responsible for flowering—let alone a hormone—were liable to be stored by the stem, the scions of the third lot should certainly have produced flowers. As a matter of fact, they had not. Therefore, one can hardly speak of the storage of flowering hormones by the stem.

The failure of the scions of the fourth lot to form flowers is evidence against the theory of accumulation and consumption of substances inducing flowering by either stems or leaves. Should such an accumulation be possible, the leaves of the perilla variety treated with the short daylength would have stored substances inducing flowering, and the scions in the fourth lot would have come to flower, for the outflow was favoured by darkness. This was not the case, however, and so there are no reasons to speak of «photoperiodic accumulation».

The fact that the scions of the first and the second lot have come into flower shows that their growing points were directed by the leaves of the stocks towards the formation of reproductive organs. The simultaneous formation of buds by the scions of the first and the second lot can be taken to mean that the leaves treated with short days and given continuous light afterwards, did not differ in physiological condition from the leaves supplied with optimal photoperiods. They were equally able therefore at a later

stage to secure flowering of new (grafted) shoots under short or under long days. Otherwise the plants of the second lot would have formed their buds earlier and shown more abundant flowering compared to the plants of the first lot.

On the basis of the data set forth here, the «photoperiodic after-effect» may be accounted for by those physiological changes which arise in the leaves when they are under the photoperiodic conditions optimal for the plant concerned. Whatever may be the nature of these processes, they have such an effect on the life activity of the leaves that the plant becomes able to form flowers and fruits under any photoperiodic conditions. On short daylength, the leaves of perilla have passed a certain phase of ontogeny, probably, an irreversible phase, to acquire the power of bringing to flowering the growing points controlled by them. When the plants return from flowering to vegetative growth after the photoperiodic after-effect has become apparent, this is due to the influence of the leaves formed in response to a short treatment with optimal photoperiods and so not involved in the above process of ontogeny. When these new leaves have reached their normal size, they take over, by dint of proximity, the control of the growing point of the stem from the lower situated leaves. In my experiments with various plants I always found the leaves to direct the growing cone towards the formation of reproductive organs. And I never observed direct transmission from one leaf to another of qualitative changes produced by optimal photoperiodic conditions. It will be obvious that the «photoperiodic after-effect» is due to those ontogenetic changes which are taking place in the leaves when they are under optimal photoperiodic conditions and which alter their influence on the development of plants. The subsequent return to vegetation is due to the formation of new leaves differing in their development from the first ones. Therefore there is no need to resort to photoperiodic accumulation in order to explain the photoperiodic after-affect which is, of course, a very important phenomenon both from the theoretical and practical point of view.

Storing of substances responsible for flowering by the leaves is also disproved by the results I have obtained in a series of other tests not yet published, in which the rate of transmission of the photoperiodic reaction from the leaves to the growing points has been studied.

Laboratory of Physiology.
Institute of Plant Industry.
Pushkin.

Received
4. I. 1941.

REFERENCES

[1] С. А. Эгиз, Тр. Детскосел. акклим. ст., вып. IX (1928). [2] Д. А. Долгушин, Бюлл. яровизации, № 1 (1932). [3] М. Х. Чайлахян, Гормон. теория разв. растений (1937).

Translated by D. Rakhmanov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

EXPLANTATIONSVERSUCHE AN DER NEUROGLIA DER WEISSEN SUBSTANZ DES GROSSHIRNS

Von N. G. CHLOPIN

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 19.III.1941)

In meinen und meiner Mitarbeiter früheren Arbeiten, welche der experimentell histologischen Analyse einiger Teile des Nervensystems gewidmet waren, ist gezeigt worden, dass die Neuroglia der Sehbahn (1), die retinalen Blätter mit ihren kontraktilen Elementen (2) und die Deckzellen der Adergeflechte des Gehirns (3), neben einigen spezifischen Besonderheiten viele gemeinsame histioblastische Potenzen aufweisen und nach einem einheitlichen neuroglialen Typus *in vitro* wachsen. Die Schwannschen Zellen (4) und in erster Linie die neuralen Hilfskomponente der Spinalganglien (5) weisen zwar auch eine bestimmte Ähnlichkeit mit der Neuroglia des zentralen Nervensystems unter den Bedingungen der Gewebskultur auf, zeichnen sich aber zugleich durch eine Reihe von merklichen Besonderheiten aus, welche auf ihre Spezialisierung in einer besonderen Richtung hindeuten. Letzteres bezieht sich vor allem auf die Schwannschen Zellen. Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung der histologischen Verwandlungen und des extensiven Wachstums *in vitro* der weissen Substanz der Grosshirnhemisphären.

Das Versuchsmaterial wurde neugeborenen (1—10 Tage alten) Kaninchen, und in einigen Fällen Kaninchenkeimlingen kurz vor der Geburt, entnommen. Die Explantate wurden nach der Hängetropfenmethode angefertigt und vom ersten Tage bis über 1.5 Monate Lebensdauer *in vitro* nach dem üblichen Verfahren unseres Laboratoriums untersucht.

Die explantierten relativ dünnen Scheiben, welche aus der lateralen Wand des rechten oder linken Seitenventrikels ausgeschnitten wurden, enthielten praktisch noch kein Myelin und waren bei vitaler Beobachtung ganz durchsichtig. Die Fibrinverflüssigung und das Auftreten ausgedehnter Verflüssigungshöhlen erfolgte sehr schnell. Nicht selten wiesen die explantierten Fragmente im Laufe der ersten Tage und sogar nach 1—2 Passagen nur ein sehr spärliches Wachstum einzelner Zellzüge, welche schnell rissen, auf. Als Regel wurde ausserdem eine recht intensive Ablösung isolierter Zellen beobachtet, welche entweder in der Flüssigkeit frei flottierten, oder sich am Glimmer ausbreiteten. Die explantierten Fragmente zogen sich zusammen, wurden kleiner und kugelten sich ab, so dass ihre früher mit Ependym bedeckte Oberfläche fast ausnahmslos im Inneren des Keimstückchens verschwand. Die periphere bei der Anfertigung beschädigte

Zone der Explantate degenerierte und wurde von den lebensfähigen Anteilen des Keimstückchens zusammen mit einigen noch überlebenden Zellen abgespült. Die abgerundeten Explantate flottierten in vielen Fällen frei im Flüssigkeitstropfen und wurden bei der Passage in frisches Nährmedium umgesetzt. Extensives Wachstum in Gestalt von dünnen, oft aufgelockerten Membranen, welche sich am Glimmer ausbreiteten, wurde meistenteils erst nach der ersten oder zweiten Passage und nur selten im Laufe der ersten Züchtungstage beobachtet.

Auf mehr vorgeschrittenen Kultivierungsstadien wurde die Wachstumszone zusammenhängender und dicker. In einigen Fällen konnte das Keimstückchen nach Verlauf von etwa 15—20 Tagen in der üppig entwickelten Wachstumszone gänzlich aufgehen. Die energisch wachsenden Explantate wurden weiterhin fortlaufend herausgeschnitten, ev. geteilt und umgebettet, oder manchmal ohne Herausschneiden gefüttert. Im abgerundeten explantierten Keimstückchen, dessen Dimensionen, wie gesagt, allmählich kleiner wurden, konnte eine Reihe interessanter Veränderungen festgestellt werden. Schon im Laufe der ersten zwei Tage nach der Explantation wurden um die Gliakerne die Umrisse des Zytoplasmas, welche im Ausgangsmaterial bei gewöhnlichen Färbungsmethoden kaum angedeutet waren, deutlicher. Die Zellkörper der glialen Elemente wurden z. T. als verzweigte Ausläuferzellen, z. T. als rundliche oder amöboide Zellen sichtbar. In ihrem Zytoplasma traten grobe Körner auf. Das Keimstückchen wurde bei vitaler Beobachtung weniger durchscheinend. Nach 3—4 Tagen begannen die Anteile des Keimstückchens, welche sich zwischen den Gliazellen befanden und ursprünglich eine zarte filzartige Struktur hatten, einer allmählichen Auflösung und Resorption anheimzufallen, wobei stellenweise helle Höhlen auftraten. Dabei traten immer deutlicher die miteinander netzartig verbundenen Gliazellen auf, in deren Zytoplasma eine mehr oder weniger deutlich und sich mit Eisenhämatoxylin ziemlich elektiv färbende Faserung sichtbar wurde. Gegen das Ende der ersten oder im Laufe der zweiten Woche der Züchtung rückten die Gliazellen immer näher aneinander, die Anteile des Keimstückchens zwischen ihnen verschwanden spurlos, und das ganze Mittelstück verwandelte sich in eine kompakte Zellmasse mit mehr oder weniger gleichartigen, meistenteils hellen Kernen. Im Zytoplasma der Elemente dieser soliden Gliamassen differenzierte sich in der Mehrzahl der Fälle ein dichtes Netzwerk grober, sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwärzender Fasern. Bei Azanfärbung konnten im Inneren des Gliamassivs eine längere Zeit Reste der bindegewebigen Fasern elektiv blau gefärbt werden, welche von der grellroten Gliafaserung sehr deutlich unterschieden werden konnten. Das immer kleiner werdende Keimstückchen konnte diese Struktur bis über 1.5 Monate Züchtungsdauer beibehalten. Eine Besonderheit dieser Explantate auf früheren Züchtungsstadien sind kompliziert verzweigte Elemente, welche bei der Auflockerung der extensiv wachsenden Gliamembranen entstehen. Auf mehr fortgeschrittenen Züchtungsstadien nahm die Wachstumszone in der Mehrzahl der Fälle den Charakter von ausgebreiteten flächenhaften Zellmassen oder Schichten an, welche an der Peripherie in Zellzüge oder einzelne feine und lange zytoplasmatische Ausläufer ausliefen. Im Zusammenhang mit der Fibrinverflüssigung konnte sich die Wachstumszone in einzelne oft sternartige und miteinander durch verschieden dicke und breite Zellzüge verbundene Zellkomplexe auflösen. Nicht selten bildeten die spindligen Gliazellen mit länglichen Kernen in der Wachstumszone Überkreuzungen. Aus dem Bestande der komplexen Gliazellverbände lösten sich bald einzelne, bald reichliche isolierte makrophagenartige Zellen heraus. Im Zytoplasma der Zellen glialer Massen der Wachstumszone trat eine mehr oder weniger deutliche Faserung auf. In den zentralen Antei-

len der Wachstumszone konnte die Anwesenheit grober Gliafasern festgestellt werden. Auf verschiedenen Züchtungsstadien konnte in Schnittserien ein unmittelbarer Übergang der Gliaelemente des Mittelstücks in die Wachstumszone deutlich demonstriert werden. Die sehr charakteristische Fähigkeit der Gliazellen zur Bildung oft sehr langer und feiner Fortsätze hängt wahrscheinlich mit der bedeutenden Viskosität ihres Zytoplasmas zusammen. Mitosen wurden auf früheren Züchtungsstadien sowohl im Bestande des Keimstückchens, als auch in der Wachstumszone beobachtet. Auf mehr fortgeschrittenen Züchtungsstadien wurden sie, oft in grösseren Mengen, nur in der Wachstumszone gefunden.

Nach der Gesamtheit ihrer Verwandlungen im Explantat ist die Glia der weissen Substanz der Hirnhemisphären mit der Glia der Sehbahn nicht ganz identisch. Letztere scheint eine Stelle zwischen der ersten und der typischen peripheren Glia zu beanspruchen. Dieses könnte wohl davon abhängen, dass die Neuroglia der Grosshirnventrikelwandung in einigen Hinsichten phylohistogenetisch primitivere Eigenschaften beibehalten haben dürfte. Es kann andererseits nicht bezweifelt werden, dass Elemente, welche als Astroglia bzw. Oligodendroglia bezeichnet werden, nach ihren biologischen Eigenschaften in verschiedenen Bezirken des Zentralnervensystems nicht ganz identisch sind.

Institut für Histologie und Embryologie.
Kirowsche Kriegsärztliche Akademie.
Leningrad.

Eingegangen
den 19. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] N. Chlopin, C. R. Acad. Sci. URSS, XVIII (1938); Арх. анат., гист. и эмбриол., **21** (1939). [2] Я. Винников, там же, **15** (1936); Биолог. журнал, **7** (1938); Арх. анат., гист. и эмбр., **23** (1940); C. R. Acad. Sci. URSS, XXIV (1939). [3] V. Mikhailov, ibid., XVIII (1938). [4] Н. Хлопин, Арх. анат., гист. и эмбриол., **23** (1940). [5] L. Sutulov, C. R. Acad. Sci. URSS, XXX, 468, 567, 764 (1941).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

BEOBACHTUNGEN AM EPENDYM DER GEHIRNVENTRIKEL IM EXPLANTAT

Von N. G. CHLOPIN

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 19.III.1941)

In unseren Untersuchungen über die Hilfskomponente des Nervensystems wurde bis jetzt das eigentliche Ependym, welches den ältesten und primitivsten Teil des trophischen Stützapparats des Nervensystems darstellt, nicht berücksichtigt. Ausser der Neuroglia *sensu stricto* bezog sich unser Tatsachenmaterial auf einige epithelartige Strukturen, welche zwar dem Ependym nahe verwandt sind, jedoch in verschiedenen Richtungen spezialisierte Gebilde vorstellen, wie z. B. die retinalen Blätter des Augapfels (1) und die Deckzellen der Adergeflechte des Gehirns (2). Beobachtungen an Explantaten aus dem Boden der Rautengrube und einige noch nicht erwähnte Befunde am Ependym der Seitenventrikel füllen zum Teil diese Lücke aus.

Aus dem Boden der Rautengrube wurde die Deckschicht der Gehirnsubstanz vorsichtig abgeschnitten und in mehr oder weniger prismatische Fragmente geteilt. Die Explantate wurden nach unserer üblichen Hängetropfenmenthode angefertigt. Von der einen Seite waren die auf diese Weise hergestellten Explantate vom lebhaft flimmernden Ependym bedeckt. Letzteres blieb während der ganzen Untersuchungsdauer (ca. 3 Wochen) an der Oberfläche des Keimstückchens und zeichnete sich durch noch stärker ausgesprochene fibrinolytische Eigenschaften, als die eigentliche Neuroglia aus. Das extensive Wachstum nach dem schon beschriebenen neuroglialen Typus war in solchen Explantaten nur relativ selten beobachtet und dabei nur an den Stellen, wo das Keimstückchen vom Ependym nicht bedeckt war. Die Grösse der Explantate nahm allmählich ab, z. T. wegen des Zerfalls der oberflächlichen degenerativen Gliabezirke, z. T. infolge der Abrundung und Ablösung einzelner Zellen, z. T. wegen der allmählichen Zusammenschrumpfung des explantierten Hirnbezirks und dessen Verwandlung in eine kompakte Gliamasse. Die Explantate nahmen als Regel eine rundliche Gestalt an, wobei die Ependymschicht im Laufe der Zeit einen grösseren Teil der Keimstückchenoberfläche bedecken konnte. Bei vitaler Beobachtung hatte man dabei den Eindruck, als ob an der Oberfläche des Explantats eine Art «Epithelisierung» durch das Ependym vor sich gehe. Eine eingehende Untersuchung zeigt aber, dass dieser scheinbare Epithelisierungsprozess in der Tat nicht durch eine aktive Bewegung des Ependymüberzugs zustande kommt, sondern von der progressiven Schrumpfung und

dem Kleinerwerden der übrigen Masse des Explantats abhängt. Gegen das Ende der 2. oder 3. Woche nach der Explantation, mitunter auch früher, konnte sich die Gliamasse des ursprünglichen Keimstückchens so stark verkleinern, dass seinen grössten Teil nun das Ependym ausmachte, welches in einigen Fällen sogar flimmernde Kinozilien beibehielt.

Die Untersuchung solcher Explantate verschiedenen Alters auf Schnittserien zeigte, dass im Zytoplasma der Elemente der Gliamasse, ebenso wie in den früher beschriebenen Explantaten aus der Sehbahn und aus dem Grosshirn, sich in der Mehrzahl der Fälle ein Geflecht dicker, nach Eisenhämatoxylinfärbung schwarzer Fasern differenzierte.

Die basalen Teile der Ependymelemente verlieren sich ohne merkliche Grenze in der darunterliegenden Gliamasse und bilden mit ihr einen einheitlichen Gewebekomplex. In vielen Fällen wurde der Ependymüberzug bedeutend dicker wegen der Zunahme der vertikalen Ausmasse ihrer Elemente, wobei ihre Kerne eine mehrreihige Verteilung zeigten. Dieses hing offenbar ebenfalls von der progressiven Schrumpfung und dem Kleinerwerden der Gliamasse des Keimstückchens ab. An den apikalen Enden der Ependymzellen konnte eine deutliche Reihe Basalknötchen mit den von ihnen entspringenden Kinozilien festgestellt werden.

Wie es in vorhergehender Mitteilung [3] erwähnt wurde, kugelten sich die explantierten Scheiben aus der Wandung der Seitenventrikel so ab, dass ihr Ependymüberzug im Inneren des Mittelstücks zu liegen kam. Es entstanden auf diese Weise im explantierten Keimstückchen vom Ependym ausgekleidete Höhlen, welche als «Rosetten» imponierten. Die basalen Teile der Ependymzellen verlieren sich ohne scharfe Grenze in der umgebenden Hirngewebemasse. Auf späteren Züchtungsstadien konnten die Rosetten nicht mehr wahrgenommen werden. Die Ependymzellen büssten ihre Kinozilien und Basalknötchen ein, verloren ihre ursprüngliche regelmässige Orientierung und konnten weiterhin von den Elementen der umgebenden Gliamasse nicht mehr unterschieden werden. Dabei verschwand auch die Höhle in den Rosetten.

Die Beobachtungen zeigen, dass das Ependym zusammen mit der umgebenden Gliamasse ein einheitliches polar differenziertes Gewebesystem vorstellt. Die polare Differenzierung dieses Systems hängt von dessen ependymalem Anteil ab. Wenn das Ependym im Explantat seine Lage an der freien Oberfläche einbüsst, so verliert es seine polare Differenzierung und geht in der umgebenden Gliamasse auf. Wenn das Ependym an der Oberfläche des explantierten Keimstückchens bleibt, behält es längere Zeit seine polare Differenzierung, grenzt die lebende Masse des Explantats vom umgebenden Milieu ab und verhindert das neurogliale Wachstum. Die Gliamasse selbst, welche sich historisch aus dem Ependym entwickelt hat, scheint, allein genommen, ein nicht polarisiertes «Parenchym» zu sein, welches den Charakter eines besonderen Gewebes des inneren Mittels des Nervensystems hat.

Abteilung für experimentelle Histologie
und Explantation.
Institut für experimentelle Medizin.
Leningrad.

Eingegangen
den 19. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Я. Винников, Арх. анат., гист. и эмбриол., **15** (1936); Биол. журн., **7** (1938); Арх. анат., гист. и эмбриол., **23** (1940); C. R. Acad. Sci. URSS, XXIV (1939). [2] V. Mikhailov, ibid., XVIII (1938). [3] Chlopin, ibid., XXXI, No. 7 (1940).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

ÜBER DAS WACHSTUM UND DIE VERWANDLUNGEN DER ELEMENTE DER ZIRBELDRÜSE IM EXPLANTAT

Von JOHANNA D. CHLOPINA

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 19.III.1941)

Die vorliegende Abhandlung gehört zur Reihe experimentell-histologischer Untersuchungen, welche in unserem Laboratorium durchgeführt werden und der Neuroglia des zentralen und peripheren Nervensystems gewidmet sind. Der Zweck dieser Arbeit ist die Untersuchung an Hand der Explantationsmethode eines Bezirks des Zentralnervensystems, welches vorwiegend aus einer der drei gegenwärtig unterschiedenen Gliaarten gebaut wäre. Als solches wurde die Zirbeldrüse der Säugetiere gewählt, in deren Bestande vor allem Elemente vom Typus der Astroglia und zum Teil ependymartige Zellen zu finden sind. Explantationsversuche an der Epiphyse wurden bisjetzt, soweit es mir bekannt ist, nicht ausgeführt. Mehrere Autoren ([3–5] und andere) haben sich mehr oder weniger eingehend mit der Struktur der Zirbeldrüse unter gewöhnlichen Bedingungen beschäftigt, wobei ihre Beschreibungen nicht immer miteinander übereinstimmen. Die Säugetierepiphyse wird bekanntlich als ein endokrines Organ aufgefasst, welches sich phylogenetisch aus dem parietalen Auge entwickelt hatte. Letzteres funktioniert noch als ein photorezeptorisches Organ bei einigen Fischen, Amphibien und Reptilien, ist aber bei höheren Vertebraten rudimentär geworden.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir die Zirbeldrüsen neugeborener Kaninchen. Die Explantate wurden nach der in unserem Laboratorium üblichen Hängentropfenmethode angefertigt. Parallel wurde auch das Ausgangsmaterial untersucht. Die Epiphyse neugeborener Kaninchen ist sehr klein und misst ca. 2—3 mm Länge und 1—1.5 mm Breite. Sie ist auf dem *corpus callosum* hinter der *commisura posterior* in einer Vertiefung vor den Vierhügeln gelegen. Ihre Oberfläche ist von den weichen Meningen bedeckt. Bei nichtalbinotischen Tieren ist sie in einem grösseren oder geringeren Masse pigmentiert. Das Organ besteht aus Läppchen, in deren Zentrum sich röhrchenförmige Gänge, zum Teil mit obliteriertem Lumen befinden. Die Wandung solcher im Querschnitt als Rosetten imponierender Gebilde besteht aus ependymartigen Zellen, deren apikale Abschnitte meistenteils dunkelbraune Pigmentgranula enthalten. Ringsumher befindet sich eine dicke Zellmasse, deren Zytoplasma in gewöhnlichen histologischen Präparaten kaum angefärbt wird. Deswegen können die Gestalt dieser Elemente und die Zellgrenzen nicht genau bestimmt werden. Bei speziellen Imprägnations-

methoden haben diese Elemente des Epiphysenparenchyms bekanntlich einen astrozytenähnlichen Charakter (3). Aus jeder Epiphyse gelang es nicht über 6—8 Explantate anzufertigen. Im ganzem wurden 89 Versuchsreihen angestellt. Die Kulturen wurden sowohl im lebenden Zustande als auch an fixierten Dauerpräparaten eingehend untersucht. Aus fixiertem Material wurden sowohl Totopräparate als auch Schnittserien angefertigt.

Die ausgepflanzten Fragmente zeigten gewöhnlich erste Wachstumsspuren ca. 18—24 Stunden nach der Explantation auf. Zunächst traten meistenteils einzelne spiessförmige Auswüchse auf; bald darauf entwickelte sich eine üppige Wachstumszone. Je nach der Lage des Keimstückchens in der Nährmischung und nach den davon abhängenden Wachstumsbedingungen (z. B. an der Fibrinoberfläche, im Fibringerinnsel oder am Glimmer), konnte das allgemeine Aussehen der Explantate recht verschieden sein. Die beobachteten Bilder wiesen in ihrer Gesamtheit eine ausserordentlich grosse Ähnlichkeit mit verschiedenen Modifikationen des Neurogliawachstums (5–8) und desjenigen der retinalen Blätter (1, 2) auf.

Das *in vitro* wachsende Epiphysenparenchym zeichnet sich durch seine stark ausgesprochene fibrinolytische Eigenschaften aus. Schon am 2. oder 3. Tage oder etwas später entstanden in der Nachbarschaft mit dem Keimstückchen eine oder mehrere Verflüssigungshöhlen. Die an der Fibrinoberfläche entstandene Wachstumszone wurde dabei deformiert und nahm oft eine ringförmige Gestalt an. Bei der Bildung von Verflüssigungshöhlen konnte auch das Keimstückchen eine merkliche Deformation erfahren. Nicht selten wurde es stark in die Länge gezogen und sogar zerrissen. Das Wachstum der Kulturen ergab nach Passagen dieselben Bilder, wie im Laufe der ersten Tage nach der Explantation. Die Strukturen der Wachstumszone sind durch zusammenhängende Zellmassen und Schichten, welche sich vorwiegend an der Fibrinoberfläche ausbreiten und einen flächenhaften Charakter aufweisen, durch Zellzüge verschiedener Breite und Dicke, welche meistenteils im Gerinnsel eingebettet sind, und durch dünne Zellmembranen am Glimmer vorgestellt. Stellenweise erfahren alle diese Zellkomplexe eine mehr oder weniger stark ausgesprochene Auflockerung und verwandeln sich in netzartige Zellverbände und isolierte Zellen verschiedener Gestalt. Die Elemente lockerer netzartiger Zellverbände können im Gegenteil wiederum zusammentreten und zusammenhängende Komplexe bilden. Ein Teil der sich isolierenden Zellen nimmt eine rundliche oder amöboide Makrophagengestalt an. Zusammenhängende Zellkomplexe der Wachstumszone weisen zusammen mit den von ihnen austrahlenden Zügen oft eine sternförmige Gestalt auf. In einigen Fällen konnte sich das energisch wachsende Keimstückchen in der üppig entwickelten Wachstumszone gleichsam auflösen und in mehrere miteinander zum Teil zusammenhängende sternförmige Zellkomplexe zerfallen.

Die Untersuchung der Explantate in Schnittserien erlaubt die Veränderungen der explantierten Keimstückchen und die Entstehung aller obenerwähnten Strukturen der Wachstumszone Schritt für Schritt zu verfolgen. Im Laufe der ersten Tage nach der Explantation fallen einzelne Zellen der ausgepflanzten Fragmente der Degeneration anheim. An Stelle dieser degenerierten Elemente entstehen kleine rundliche Lücken mit hellem Inhalt. In peripheren Bezirken der Keimstückchen werden die Zellkerne des Epiphysenparenchyms grösser. Das Zytoplasma wird intensiver färbbar, und die früher undeutlich konturierten Elemente verwandeln sich in polyedrische, abgeplattete oder längliche Zellen, deren Gestalt und Grenzen klar zum Vorschein treten. Infolge dieser Veränderungen verwandeln sich einzelne Bezirke der Keimstückchen in solide Zellmassen, welche ihrerseits der Wachstumszone Ursprung geben. Diese deutliche Absonderung einzel-

ner Zellterritorien greift allmählich auch auf andere lebensfähige Bezirke des Keimstückchens über.

Die röhrchenförmige Gänge mit zum Teil obliteriertem Lumen, deren Wandung im Ausgangsmaterial aus ependymähnlichen Zellen gebildet war, verschwinden im Keimstückchen meistenteils schon nach der ersten Passage. Die ependymähnlichen Zellen büssen ihre ehemalige regelmässige Form und Lagerung ein und werden von den umgebenden Elementen des Epiphysenparenchyms nicht mehr zu unterscheiden. In den Zellen des Keimstückchens können Granula auftreten, welche sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen. Das Zytoplasma erhält eine feine fibrilläre Struktur.

Das spärliche interstizielle Bindegewebe kann, besonders nach der Mallory-Färbung, längere Zeit im Bestande des Keimstückchens demonstriert werden. Es beteiligt sich aber in keinem merklichen Grade an der Bildung der Wachstumszone. An der Peripherie des Keimstückchens und in der Wachstumszone treten reichliche Mitosen in den Elementen des Epiphysenparenchyms auf.

Bei der Entstehung der Wachstumszone können sich die bereits veränderten Elemente der Keimstückchenperipherie in radialer Richtung ausstrecken und einzelne neurogliale Zellzüge bilden; oder sie platten sich ab und beginnen sich in einer zusammenhängenden Masse aus den ehemaligen Grenzen des Explantats vorzuschieben. Im letzten Falle büsst der Rand des Keimstückchens seinen scharfen Umris ein und geht ohne deutliche Grenze in die Wachstumszone über. Nicht selten biegen sich die hervorwachsenden Zellschwärme um und fahren fort an der Oberfläche benachbarter Explantatbezirke zu wachsen.

Bei Passagen mit Herausschneiden erfahren die umgebetteten zentralen Anteile der Wachstumszone eine bedeutende Retraktion und bilden an der Oberfläche des Keimstückchens eine neue periphere Zone, welche im weiteren neue extensive Wachstumsbilder liefert. In umgebetteten Explantaten ist es deshalb möglich einen besonders dicken und dichten zentralen Teil der Wachstumszone zu unterscheiden, welcher meistenteils aus länglichen der Keimstückchenoberfläche parallel orientierten Zellen besteht. Die peripheren Teile der Wachstumszone bestehen zum Teil aus zusammenhängenden Verbänden polygonaler oder oft in radialer Richtung in die Länge gezogener Elemente oder aufgelockerten Zellverbänden. Nicht selten haben einzelne Schwärme in verschiedenen Ebenen dicker Gliamassen oder Gliaschichten eine verschiedene Orientierung, weshalb charakteristische Überkreuzungen entstehen. Bezirke der Wachstumszone, welche vorwiegend aus polygonalen oder polyedrischen Elementen bestehen, haben einen mehr oder weniger ausgesprochenen epithelartigen Charakter.

Das Vorkommen nebeneinander zusammenhängender epithelartiger und nicht epithelartiger Strukturen, aufgelockerter netzartiger Zellverbände und Züge verschiedenen Kalibers und isolierter Zellen allerlei Gestalt in einer und derselben Kultur und die gegenseitigen Verwandlungen aller dieser Gebilde im zeitlichen Nacheinander sind für die Explantate aus der Epiphyse und aus anderen Bezirken des Zentralnervensystems, welche in unserem Laboratorium bereits untersucht sind, höchst charakteristisch. Neben dem deutlich ausgesprochenen allgemeinen neuroglialen Wachstumstypus, zeichnet sich das Epiphysenparenchym auch durch einige Besonderheiten aus. Es tritt zwar sowohl im Mittelstück als auch in der Wachstumszone der Epiphysenexplantate eine fibrilläre Zelldifferenzierung ein, aber die Entstehung grober glialer Faserung, welche für die glialen Zellmassen in den Explantaten der weissen Gehirnsubstanz so typisch ist ([7], [8]), bleibt aus.

Ein Teil der Elemente der Wachstumszone zeichnet sich in den Epiphysenexplantaten durch die Anwesenheit von Pigmenteinschlüssen aus.

Hinsichtlich dieser Besonderheiten weist das Epiphysenparenchym eine besondere Ähnlichkeit mit den Retinalblättern auf, welche von Winnikow ([1], [2]) in unserem Laboratorium untersucht waren. Man kann nicht umhin, diese Besonderheiten dadurch erklären, dass das Epiphysenparenchym sich phylogenetisch aus parietalem Sehorgan entwickelt hatte.

Abteilung für experimentelle Histologie und Explantation.
Institut für experimentelle Medizin.
Leningrad.

Eingegangen
den 19. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Я. Винников, Арх. анат., гист. и эмбриол., **15** (1936). [2] Я. Винников, там же, **23** (1940). [3] Hortega del Rio, Cytol. a. cell. path. of the nervous system, **2** (1932). [4] F. Studnička, Oppel's Lehrbuch d. vergl. mikr. Anat. d. Wirbeltiere, **5** (1905). [5] Tilney, Spec. Cytol., **1** (1928). [6] N. Chlopin, C. R. Acad. Sci. URSS, XVIII (1938). [7] Н. Хлопин, Арх. анат., гист. и эмбриол., **21** (1939). [8] N. Chlopin, C. R. Acad. Sci. URSS, XXXI, No. 7 (1941).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

EXPERIMENTELLE MORPHOLOGIE

ÜBER DIE VERWANDLUNGEN DES EPITHELS DES FROSCHMAGENS BEI REPARATIVER REGENERATION

Von E. KOLOSS

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 19.III.1941)

Die vorliegende Mitteilung ist der Untersuchung des Epithels des Froschmagens mittels des Verfahrens der reparativen Regeneration gewidmet. Es liegt eine Reihe von Arbeiten über die Regeneration des Magenepithels der Säugetiere und dessen Verwandlungen im Entzündungsherde vor([1, 4-6]). Es gibt auch Angaben, die sich auf die Verwandlungen des Magenepithels der Säugetiere in den Bedingungen der Gewebezüchtung ([2, 3]) beziehen. Die Frage über die Verwandlungen des Epithels des Amphibienmagens unter experimentellen Bedingungen bleibt bis heutzutage unaufgeklärt.

Die Technik der Versuchsanstellung ist äusserst einfach. Für den Versuch wurden Herbst- und Winterfrösche genommen und mit einer glühenden Sonde durch den Mund im Gebiet des Magenkörpers kauterisiert. Die an der Schädigungsstelle eintretende Regeneration wurde auf Stadien von 24 Stunden bis 60 Tagen untersucht. Die Färbung der Schnittreihen wurde ausgeführt: mit Hämatoxylin-Eosin, mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, nach Mallory und mit Mucikarmin.

Das Magenepithel des Frosches kann in das mukoide Deckepithel, das ihm ähnliche Epithel der Magengruben und das Drüsenepithel eingeteilt werden. Das oberflächliche Epithel besteht aus hochprismatischen Zellen mit zentral angeordnetem Kern. Ihr apikaler Teil ist mit mucoidem Sekret gefüllt. Die Zellen des Epithels der Magengruben werden bei der Annäherung an die Drüsenmündung immer breiter und niedriger. Nach der Form und Struktur der Zellen kann das Epithel der Magengruben in drei Zonen eingeteilt werden: in eine obere, mittlere und untere. Etwa 80% der Mitosen in der normalen Schleimhaut befinden sich, wie die Berechnungen gezeigt haben, in der mittleren und unteren Zone der Magengruben. An der Grenze zwischen der Magengrube und der in dieselbe mündenden Drüse liegen grosse blasenförmige Schleimzellen mit gegen die Peripherie verdrängtem, zusammengedrücktem Kern; den Inhalt dieser Zellen gelingt es mit Mucikarmin elektiv zu färben. Die Drüsenzellen haben eine kubische Form und enthalten eine zarte Körnelung.

Die Dimensionen des durch die Verbrennung geschädigten Bezirks sind in verschiedenen Fällen nicht ganz gleich gewesen, wovon die verschiedene Dauer des Regenerationsprozesses abhing. In der Regel erstreckte sich die Verbrennung über die ganze Dicke der Schleimhaut und zum Teil der Sub-

mucosa. An den Rändern des geschädigten Bezirks werden, 24 Stunden nach der Verbrennung, mehr oder minder weit ausgebreitete Nekrose- und Nekrobioseerscheinungen beobachtet. Später, nach Ablauf von 2—3 Tagen, beginnt das sich mobilisierende lebenfähige Epithel an den Rändern des Defektes sich allmählich abzuplatten; es rückt über die Randbezirke des Defektes und büsst die mukoiden Pfröpfe ein. Die *T. propria* an den Rändern des Defektes schwillt an und springt ein wenig über dem Defekt vor. Im Muskelteil der Mucosa und besonders in der Submucosa werden degenerative Veränderungen beobachtet. Am 3. und 5. Tage erfährt das Deckepithel in einem ziemlich grossen Abstand von dem Defekt eine weitere Abflachung im Zusammenhang mit der weiteren Überdeckung der Wundoberfläche. Der Defekt ist schon auf einer ziemlich grossen Strecke von abgeplatteten Epithelzellen überdeckt. An allen, besonders an den zentralen Schnitten, kann man sehen, dass die vorderen sich auf die nekrotischen Bezirke vorschiebenden Zellen degenerieren. In der unmittelbaren Nähe zum Defekt beginnt auch die Mobilisation und Abplattung des Epithels der Magengruben. Auf diesen Stadien wird zum erstenmal eine Zunahme der Mitosenmenge in dem Epithel in der Umgebung des Defektes beobachtet.

8—10 Tage nach der Verbrennung erweist es sich, dass der Defekt in seinem grössten Teil von Epithel überzogen ist—teils von Plattenepithel, teils, dort wo Hindernisse für die weitere Fortbewegung der Schicht (z. B. Detritusansammlungen) vorliegen, von prismatischem Epithel. Zu dieser Zeit nimmt die mitotische Aktivität des Epithels zu. Ausserdem wird eine deutliche Verschiebung der Mitosen in die obere Zone der Magengruben und ins oberflächliche Deckepithel beobachtet. Zu dieser Zeit werden auch in den Drüsen grosse Veränderungen beobachtet. Ihr in der Norm kaum merkliches Lumen wird breiter. Das Deckepithel und das Drüsenepithel erhalten einen gleichartigen indifferenten Charakter. Die im Resultat der Vereinfachung oder Dedifferenzierung der Gruben und Drüsen entstandenen, aus indifferenten Zellen bestehenden Schläuche verkürzen sich allmählich, entfalten sich gleichsam und zerfliessen an der Oberfläche, wobei sie sich am Verschluss des Defektes beteiligen. Dabei wird an der Vereinigungsstelle der Ränder des Regenerats auf den Schnitten gewöhnlich eine Verdickung des Epithels nachgewiesen, welche aus unregelmässig angehäuften Zellen besteht. Auf späteren Stadien, gegen den 20. Tag, schwindet diese Verdickung infolge der Degeneration und der Abstossung der dieselbe bildenden Elemente. Zum 10.—14. Tage wurde der Defekt gewöhnlich unter den Bedingungen meiner Versuche durch eine junge Epithelschicht verschlossen, welche vornehmlich aus kubischen oder niedrig prismatischen Zellen bestand und die nekrotischen Massen oder das degenerative Bindegewebe bedeckte. Tiefer im Bindegewebe im Gebiete des Defektes entwickeln sich zu dieser Zeit Entzündungserscheinungen. In diesem Bindegewebe kann man erweiterte Gefässe, Ödem und das Erscheinen verschiedener Wanderelemente beobachten. Unter der Epithelschicht findet die Resorption der Nekrosemassen statt, welche allmählich schwinden und durch junges Bindegewebe ersetzt werden. Andererseits beginnt die junge Epithelschicht Zeichen einer sekundären Differenzierung aufzuweisen. Die Elemente derselben werden höher und erhalten allmählich die gewöhnliche prismatische Gestalt und einen gut ausgebildeten hellen sekretorischen (mucoiden) Teil, welcher für das oberflächliche mucoide Magenepithel charakteristisch ist. Gleichzeitig wird eine beinahe vollständige Befreiung des unterliegenden Bindegewebes von den Nekrosemassen beobachtet. Noch später werden im Gebiete des ehemaligen Defektes weitere Differenzierungserscheinungen beobachtet. Die Epithelschicht bildet allmählich kleine intraepitheliale Vertiefungen (etwa am 20. Tage). Im Laufe der Zeit werden die intraepithelialen Gruben tiefer, wobei sie in die Dicke der

Bindegewebsunterlage hineinwachsen, welche ihrerseits wuchert und das Relief des Regenerats komplizierter macht. Die neugebildeten Gruben sind zuerst von niedrigen zylinderförmigen oder kubischen Zellen ausgekleidet. Im weiteren beginnen am blinden Ende dieser Gruben für die Drüsenmündung typische Schleimzellen und kurze Anlagen der Magendrüsen zu erscheinen. Der Bildung der Drüsenanlagen geht gewöhnlich die Anhäufung der Epithelzellen des blinden Endes der Grube voran, dessen Zellen den sekretorischen mukoiden Teil einbüssen und sich allmählich mit Hämatoxylin heller zu färben beginnen. Im Laufe der Zeit kommt in ihrem Protoplasma eine zarte Körnelung zum Vorschein, welche für die Zellen der Magendrüsen charakteristisch ist. Diese Erscheinungen werden 20—30 Tage nach der Verbrennung beobachtet.

Auf den weiteren Stadien findet das Wachstum der Drüsen statt. Die Stelle des früheren Defektes nimmt dem Bau nach immer mehr und mehr den Charakter der normalen Magenschleimhaut an und lässt sich zuweilen nur mit Mühe erkennen. Bei aufmerksamer Untersuchung gelingt es aber dennoch selbst auf dem spätesten untersuchten Stadium den regenerierten Bezirk zu unterscheiden. An dessen Rändern bleibt eine mehr oder weniger scharf ausgesprochene wallförmige Verdickung der Schleimhaut mit einer etwas ödematösen bindegewebigen Grundlage und relativ undicht angeordneten Magengruben. Das Relief des Gebietes des früheren Defektes zeichnet sich durch sehr unregelmässige tiefe Falten aus. Die Schleimzellen ordnen sich an der Drüsenmündung an und bilden im Präparat nicht einen regelmässigen hellen Streifen, wie in der Norm; in den beobachteten Drüsen ordnen sie sich in einem verschiedenen Niveau an. Die Zellen des Deckepithels zeichnen sich durch ihre intensivere Färbbarkeit und ein wenig grössere rundliche Kerne aus.

Bei der reparativen Regeneration behält das Magenepithel des Frosches den für die enterodermalen Gewebe eigentümlichen einschichtigen Bau. Die sich in den Verwachsungsstellen der Ränder des Regenerats bildenden Anhäufungen haben ihrem Charakter nach mit den echten mehrreihigen oder mehrschichtigen Strukturen garnichts gemeinsames. Diese ordnungslosen Anhäufungen degenerieren und verschwinden. Im Prozess der Regeneration vereinfacht sich das Deckepithel des Magens und das Drüsenepithel und erhält einen indifferenten Charakter. Nach beendigter Regeneration differenziert sich dieses indifferente Epithel aufs neue und bildet verschiedene für die normale Magenschleimhaut eigentümliche Elemente.

Institut für Histologie und Embryologie.
Kirowsche Kriegsärtzliche Akademie.
Leningrad.

Eingegangen
den 19. III. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] W. Garschin, Frankf. Z. Path., **49**, (1935). [2] А. Зубарева, Арх. анат., гист. и эмбриол., **23** (1940). [3] W. Jelissejew, Arch. exp. Zellforsch., **9** (1929). [4] A. Fergusson, Amer. J. Anat., **42** (1928). [5] G. Fütterer, Erg. allg. Path. u. path. Anat., Abt. 11 (1903). [6] Н. Турбанов, О воспалит. гетеротоп. разрастаниях эпителия желудка, диссертация (1936).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

INFLUENCE OF VITAMIN D AND PARATHYROID HORMONE ON THE HISTOGENETIC PROCESS OF HEALING OF BONE FRACTURE

By S. A. IVANOVA

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 10.III.1941)

In our previous work we made an attempt to investigate the histogeny of the elements of the bone system of tubular bones as influenced by the parathyroid hormone and to determine the rôle of vitamin D [1] in the said process. The data obtained made us believe that the study of regeneration processes following bone fracture would be of some interest. A consecutive appearance of cartilagenous and osseous tissue [2, 3] which are to join the fractured bone occurs in the course of healing of a bone fracture. It might have been expected that in the case of bone regeneration in the fracture region, the behaviour of the cell elements would be the same as in the case studied by us, when the zone of endochondral ossification in a growing bone was exposed to the influence of an excessive amount of the parathyroid hormone, while vitamin D was either present or absent.

The experiment was carried out on white rats. From the first day of pregnancy the female rats were fed on the rachitogenic Sherman and Pappenheimer's No. 84 diet which consisted of: wheat flour, 95%; calcium lactate, 2.9%; sodium chlorate, 0.1%; plus distilled water. This dough was cut into cakes which were dried in a thermostat at 60° C for 24 hours. In order to compensate for the lack of vitamins of the B complex, the animals were given dried beer yeast. Female rats after delivery were kept on this diet. On the 21st and 30th day after their birth, the young rats were separated from their mothers and brought up on the same diet.

All the animals were divided to form the following groups: 1) animals receiving but the basic rachitogenic diet; 2) animals receiving hypodermally the parathyroid hormone in addition to the basic diet; 3) animals receiving per os vitamin D in addition to basic diet; 4) control animals given natural unimpaired food.

On the 21st and 30th day after birth tibia and fibula of all the animals were artificially broken, so that the skin and muscles remained intact. We began to fix the material on the day succeeding the fracture of the bone. Sections were made as usual. The preparations were stained after Mallory and according to Heidenhain with azocarmin.

The histogenetic process following bone regeneration in rats kept on natural integral food proceeded as follows. On the 4—5th day after the fracture a tissue wall is formed from the periost at a certain distance from

the ends of the fragments of the broken bone; this wall consists of a tissue, a part of which is structurally similar to the mesenchymatic tissue. This wall encircling the bone fragment is formed as a result of multiplication and migration of the cell elements of the periost.

Many of these cellular elements are of a mesenchymatic character. Their spreading towards the end of the fragment is fast, and in some cases already on the 5th day after the fracture of the bone the region of the fracture becomes surrounded with a thick tissue layer consisting of the cell elements mentioned above. Soon near the margin of the zone of the osteoid tissue and at a certain distance from the fracture, round cell elements containing larger round or oval nuclei and ultimately giving birth to typical cartilage, begin to appear within this layer under the periost consisting of mesenchymatic cells.

This is the beginning of the formation of a bone callus which gradually reaches intense development. By the 9—11th day after fracturing the ends of the fragments become fully immersed in the tissue of the callus. The callus reaches its maximum development in the case when the distance between the ends of the bone fragments is considerable or they are shifted aside. Consequently, irrespective of the conditions of the experiments, the size of the callus may vary greatly, while the rate of substitution of the cartilage with osteoid tissue depends both on the experimental interference and the volume of the developing cartilagenous tissue of the callus.

However, when the ends of the bone fragments touch each other, the basic mass of the cartilage becomes substituted on the 18th day after fracture with bone trabecules which are developed under the periost and originate from the primal zone of growth of a mesenchymatic-like tissue. This process of ossification of the bone wound proceeds from two centers and is a gradual one. As has been described above, the formation of the callus begins in the zone adjacent to the osteoid tissue and formed under the periost at a certain distance from the ends of the fragments. So the mesenchymatic tissue gradually becomes substituted with cartilage from two sides towards the bone wound. After the monolithic cartilagenous callus has been formed, the process of ossification follows the same course, i. e. the development of osteoid tissue proceeds from two sides in the direction of the fracture.

The cartilage zone is preserved for a long time between the systems of bone trabecules growing towards each other. The main rôle in this process belongs to osteoblasts which are abundant in the zones of the formation of bone tissue. Contrary to this, the process of destruction of the osteoid tissue is greatly delayed. No considerable osteoblast accumulations could be registered in control animals. In some cases moderate activity of osteoclasts destroying the cells of the cartilage callus may be observed in separate regions of the zone of healing of the fracture. The above process of healing of the bone fracture in control animals proceeds in the same manner as in rats kept on rachitogenic diet with an addition of a small quantity of vitamin D. We were unable to find any difference either in the rate of this process or in structural details in both groups of animals.

A certain deviation from this scheme was observed in a group of animals brought up on rachitogenic diet to which no vitamin D was added. In the case when rickets was well expressed, a considerable part of the unchanged tissue of the cartilage callus was present up to the 18th day after the fracture. its substitution with osteoid tissue proceeded as usual, the most typical symptoms of rickets being retained. The trabecules were developed considerably, but were not calcified. It should be noted that separate regions of cartilage are retained in the osteoid tissue rich in spongy tissue. The osteoblasts are numerous, while few osteoclasts are present in some regions of the zone of joining of the bone fragments. The cellules of the osteoid tissue

are filled with fibroid tissue containing numerous stellate and spindle-shaped cells. Considerable vacuolisation of the zone surrounding the bone wound should be noted. However, these obvious deviations from the normal course of fracture healing typical of animals treated with vitamin D or brought up on natural food were observable only in rats suffering from acute rickets.

But in the case of animals which, in spite of feeding on rachitogenic diet, showed no signs of rickets in the zone of endochondral ossification, the joining of bone fragments proceeded just as normally as in control animals.

The most substantial changes in the process of bone-tissue formation in the region of bone fracture were observed in some animals fed on rachitogenic diet plus vitamin D and treated with hypodermic injections of varying doses of the parathyroid hormone (2—6 cm^3 parathyreocrin, series VII, 1940, Moscow Endocrine Preparation factory).

Doses of parathyroid hormone (6 cm^3) causing definite changes in the zone of endochondral ossification influence noticeably the process of development of the callus in the region of bone fracture. In the first place this influence tells on the structure of the tissue which is formed under the periost and the bead-like wall surrounding the diaphysis at a certain distance from the region of this fracture. While in control animals or in rats receiving moderate doses of vitamin D considerable development of mesenchymatic cells ultimately producing elements, forming the system of trabecules of osteoid tissue and cartilage, is observed in this region, the formation of normal osteoid tissue is greatly depressed in the case of rats treated with massive doses of the parathyroid hormone. Fibrous tissue containing functionally defective osteoblasts develops abundantly under the periost. Even when islets of osteoid tissue are present, they are distributed diffusely among fibroid elements and have not the structure of usual mighty trabecules. In spite of this, the formation of the cartilage callus is secured; the mesenchymatic elements produce cartilage cells. The fibrous tissue appears in large quantities in the marrow cavity in the region adjacent to the fracture. Among the cells of this tissue, on the internal side of the walls of the diaphysis there appear large numbers of osteoclasts which destroy the bone.

We must stress the regularity which characterizes this process and which has been previously observed by us while studying the action of an excess of parathyroid hormone on the development of the bone tissue in the region of endochondral ossification. An accumulation of osteoclasts is observed only in those regions of the osteoid tissue which are freed from the layer of osteoblasts when the latter perish or become otherwise changed.

Thus, the processes of bone healing in rats suffering from lack of vitamin D or exposed to the action of an excess of the parathyroid hormone are characterized by the same regularities which govern histogenetic relations observed in the region of endochondral ossification of a growing bone.

Laboratory of Histogenesis.
A. N. Sewertzoff Institute for Evolutionary Morphology.
Moscow.

Received
10. III. 1941.

REFERENCES

[1] Ivanova, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVII, No. 3 (1940). [2] H. Dietrich, Arch. f. Klin. Chirurgie, 141 (1926). [3] Asada, ibid., 147 (1927).

Translated by M. Peshkov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

PHYSIOLOGY

ON THE PRESENCE OF ACETHYLCHOLIN AND CHOLINESTHERASE IN THE PROTOZOA, SPONGIA AND COELENTERATA

By R. L. MITROPOLITANSKAYA

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 19.III.1941)

In view of the extreme interest professed by modern physiology to the question whether and to what extent the presence of acethylcholin and cholinestherase is connected with the activity of the central nervous system, a comparative study of lower invertebrates ([1], [4]), especially of those possessing no definite nervous system (protozoa) or intermediate (coelenterata) ([2],[3]), has become of prime importance.

The present note bears on the results of such an investigation suggested by Ch. S. Koshtojanz and carried out under his guidance.

In the course of our experiments we determined the content of acethylcholin and cholinestherase in anervous organisms and intermediate forms. We studied the protozoa, the sponges and the coelenterata.

The determination of acethylcholin was carried out according to Chang and Haddum's method. The eserinised dorsal muscle of a leech served as test-object.

Cholinestherase was determined by means of a somewhat modified Vincent and Julien's method. Decreasing concentrations (1 : 10; 1 : 100; 1 : 1000, etc.) of the extract of the tissue tested were made by diluting the latter with 1 : 1 million acethylcholin solution. After 24 hours this mixture was tested on an eserinised dorsal muscle of a leech. The activity of cholinestherase was determined by the minimum concentration of the extract causing complete inactivation of acethylcholin. A 1 : 1 million acethylcholin solution and maximum concentration of the extract in acethylcholin plus eserin served as control. The results of the experiments are shown in the table.

Paramaeciae and infusoria belonging to the *Ophryoscolecidae* fam., from the rumen of a goat, were the protozoa investigated by us. The extraction from the paramaeciae bodies was carried out after Bayer and Wense's method. The paramaeciae were separated from the nutritive medium by means of centrifuging, diluted with Ringer solution and then frozen; intermittent thawing and freezing caused destruction of the cell walls chequed up with the help of a microscope. Since this method of extraction was inapplicable to the infusion from the rumen (obtained from a goat by means of introducing a tube into its rumen), the latter were treated according to the first method described above. Neither acethylcholin nor cholinestherase were detected in the infusoria from the rumen.

The paramaecia extracts applied to isolated heart (after Straub) yielded a negative ino- and chronotropic effect (as stated before by Bayer and Wense); on the one hand, this effect was not removed by atropin, on the other hand, Ringer solution treated like the paramaeciae caused a similar effect on the

heart. The paramaecia extract causes no effect on the dorsal muscle of the leech either.

Bayer and Wense's conclusions about the presence of acethylcholin in paramaeciae are in full contradiction to our own conclusions. The fresh-water *Spongilla lacustris*, as well as marine sponges *Reniera* sp. and *Suberites* investigated by us were found to contain neither acethylcholin nor cholinestherase. The coelenterata: *Hydra fusca*, *Actinia equina*, *Aurelia aurita* and *Pilema pulmo* were tested for the presence of these substances. The determination of acethylcholin in *Hydra* and *Actinia* is complicated by the presence in the respective extracts of poisonous substances of the cnidoblasts of their tentacles causing dilatation of the spinal muscle of the leech. Thus, Ackerman has isolated from the tentacles of sea-anemones a substance (tetramine) whose action was similar to that of curare. No acethylcholin was found in *Hyd ra*,which is probably due to the fact that the entire body including the tentacles was used for the test. The cholinestherase content in *Hydra* is low. Only a dilution to 1 : 10 causes a complete inactivation of 1 : 1 million acethylcholin.

Acethylcholin (a/ch) and Cholinestherase (ch/e) Contents in Protozoa, Spongia and Coelenterata (0 signifies absence and + presence of these substances)

Animals	Tissues	a/ch	ch/e
Protozoa:			
Paramaecium	Entire body	0	...
Fam. *Ophryoscolecidae*	» »	0	0
Spongia			
Spongilla lacustris .	» »	0	...
Reniera sp.	» »	0	0
Coelenterata			
Hydra fusca	» »	0	+
Actinia equina . . .	Body without tentacles	+	+
	Tentacles	0	+
Aurelia aurita . . .	Active elements	+	0
Pilema pulmo . . .	» »	...	0

In the case of sea-anemones these substances were determined in the bodies and in the tentacles separately. As mentioned above, the tentacles dilate the dorsal muscle of the leech. Cholinestherase was detected in the tentacles (1 : 20). The sea-anemone bodies contain both acethylcholin and cholinestherase.

In the case of jelley-fishes acethylcholin and cholinestherase were determined in the active elements of the umbrella. The extracts from these elements showed the presence of acethylcholin and proved to contain no cholinestherase.

The acethylated extract from the infusoria, sponges (*Spongilla*) and hydrae displays a typical acethylcholin effect, which points to the presence of cholin in the bodies of these animals.

These facts confirm the assumption that the formation of acethylcholin and cholinestherase depends on the presence of a nervous system, while no synthesis of these substances is possible in anervous organisms.

Department of Evolutionary Physiology.
A. N. Sewertzoff Institute of Evolutionary Morphology.
Academy of Sciences of the USSR. Moscow.

Received
19. III. 1941.

REFERENCES

[1] Z. Bacq, Arch. Internat. Physiol., XLII, 24 (1935). [2] Z. Bacq and Nachmansohn, Jrnl. Physiol., 89, 368 (1937). [3] Bayer und Wense, Pflüg. Arch., 237 (1936). [4] Х. С. Коштоянц, Бюлл. экспер. биол. и мед., II, вып. 1 (1936). Природа, № 5 (1936).

Translated by M. Peshkov.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

ZOOTECHNY

HYBRID VIGOUR IN SHEEP AS INDICATED BY PHYSIOLOGICAL CHARACTERS

By A. S. KARPOV

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 28.II.1941)

Although hybrid vigour has been much discussed, its physiological and genetic nature is still obscure. Recently works have appeared, in which an attempt is made to disclose the physiological nature of hybrid vigour through the study of the blood value of hybrids (1, 2).

In this connexion our data on the blood value of the British Romney Marsh, as well as of the Tsigai breeds of sheep and their F_1 crosses are of certain interest. We have studied the following blood factors: haemoglobin content, number and diameter of the erythrocytes, number and quality of the leucocytes. From these principal factors their derivatives—total surface area of the erythrocytes and functional capacity of the haemoglobin surface—were calculated.

Our investigation was made in 1939, between November 25 and December 19 at the pedigree sheep breeding farm «Vlast Truda», Orel region. Our material comprised dams of the Romney Marsh and Tsigai breeds and their F_1. The Romney Marshes and the crosses were 2.5 years of age and the Tsigais, above 4 years. We took for our investigation only sheep showing normal meat qualities and no indications that they were otherwise than healthy. All the dams investigated by us showed on the average a month's pregnancy. Blood for analysis was taken from the tip of the ear in the morning, between 9 and 11, before the sheep had their feed and after fodder and water were withheld from them for 7 or 8 hours. The haemoglobin content was determined by Sahli and the number of erythrocytes and leucocytes, by Toma-Zeiss. The diameter of the erythrocytes was ascertained on dry unstained smears, in each of which 50 erythrocytes were measured by the ocular micrometer. For the differential counting of the leucocytes, the smears were fixed in methyl alcohol and the Giemsa stain was used. In each smear from 400 to 500 cells were counted.

The figures in Tables 1 and 2 show the body weight, measurements and yield of wool of the breeds of sheep investigated by us.

From Tables 1 and 2 it may be seen that the Romney Marshes have a great advantage over the Tsigais in body weight, yield of wool and in all the measurements. They especially excel the Tsigais in the indices of meat qualities. The eurysome index of the Romney Marshes is higher than that of the Tsigais. The crossbreds of the Romney Marsh and the Tsigai do not

Table 1

Body Weight and Yield of Dams (in kg)

Breed	Body weight				Yield of wool	
	Number of dams	At birth	Number of dams	2 years old	Number of dams	2 years old
Romney Marsh . . .	26	4.75±0.27	30	62.15±2.15	32	3.47±0.10
Tsigai	—	— —	20	49.63±2.20	630	2.21
Crosses (F_1)	9	4.28±0.31	20	59.2 ±2.28	20	3.49±0.16

Table 2

Measurements of Dams (in cm)

Measurements	Romney Marsh 2.5 years old $n = 30$, $M \pm m$	Crosses 2.5 years old, $n = 20$ $M \pm m$	Tsigai above 4 years $n = 20$ $M \pm m$
Height at withers	58.7 ±0.57	57.90±0.70	54.9 ±0.68
» » sacrum	59.0 ±0.50	58.82±0.71	54.3 ±0.72
From point of shoulders to ischium .	72.64±0.76	69.52±0.87	64.4 ±0.92
Depth of breast	30.23±0.31	29.60±0.31	28.7 ±0.26
Width » »	24.33±0.37	23.00±0.39	20.2 ±0.47
» of hips	20.53±0.29	19.98±0.35	17.8 ±0.41
Head length	23.7 ±0.23	23.01±0.22	21.91±0.18
Width of forehead	12.8 ±0.13	12.03±0.06	11.80±0.11
Heart girth behind the shoulder blades	103.5 ±1.67	96.32±1.60	89.32±1.05
Circumference of shin bone	9.8 ±0.11	8.38±0.12	7.60±0.10

occupy an intermediate position between the initial parent breed, as is ordinarily the case, but very closely approach the true Romney Marsh breed in all the indices. The slight advantage which the Romney Marshes have over the crossbreds in body weight is mathematically not significant. According to the productivity data given by Prof. P. Belekhov, the crossbreds are on a level with the Romney Marshes for the quality of their wool which is thick, long, fine and wavy. Among the other qualities of the crosses should be noted their surprising hardiness. The crosses show fewer cases of sickness and premature death, especially as compared with the true breeds. Taking the index of premature death among the crosses as 100, the corresponding figure for the Romney Marshes will be 270. All these advantages of the crosses reflect hybrid vigour.

The results of the blood analyses of the Romney Marshes, Tsigais and their crosses are given in Table 3.

Table 3 shows that the crosses of the Romney Marsh and the Tsigai have a much richer blood value than their parent breeds in regard to haemoglobin content, number of erythrocytes, total surface area of the erythrocytes (O_{100}) and a higher index of the functional capacity of the haemoglobin surface (L_{100}). This advantage of the crosses over their parent breeds is mathematically significant.

As to the size of the erythrocytes, the difference in the diameter is not so important. Still the figures show a somewhat larger size of the erythrocytes in the Romney Marshes and a somewhat smaller one in the Tsigais. The

Table 3

Blood Factors of Dams of the Romney Marsh and Tsigai Breeds, at the Age of 2.5 and above 4, Respectively, and of their Crosses at the Age of 2.5

Breed	Number of sheep	Body weight in kg	Hæmoglobin by Sahli in %	Number of erythrocytes per 1 mm³ in millions	Diameter of erythrocytes in μ	Total surface area of erythrocytes in 100 cm of blood expressed in m² (O_{100})	I_{100} expressed in liters of m^2 (Gotze's method)	Number of leucocytes in thousands	Proportion of each to the leucocytes: Neutrophiles	Lymphocytes	Monocytes	Eosinophiles	Basophiles
Romney Marsh	30	62.15±2.15	96.1±0.99	10.00±0.31	4.73±0.023	51.1	202	10.97±0.61	39.6±1.86	58.6±1.88	1.3±0.32	0.4±0.14	0
Tsigai	20	49.68±2.20	87.1±0.91	10.15±0.23	4.65±0.081	49.7	202	6.97±0.30	35.2±1.63	59.2±1.62	1.7±0.16	3.4±0.36	0
Crosses (F_1)	20	59.20±2.28	93.6±1.45	11.09±0.35	4.67±0.077	55.2	234	8.88±0.65	28.8±1.70	65.6±1.88	2.6±0.36	2.9±0.41	0

proves, in this respect, do not exactly hold an intermediate position, but in length of the diameter of the erythrocytes approach the Tsigais, that is to say, the small size of the erythrocytes of the Tsigais is not a fully dominant character.

These breed differences in the blood factors are related to the differences of growth and development, constitution and productivity of the breeds of sheep examined by us. In particular, the higher oxidizing capacity of the blood of the crosses is related to their greater precocity. The crosses show also a greater energy of growth. Thus, if the difference in weight at birth between a Romney Marsh (4.75 kg) and a cross (4.28 kg) equals 10%, at the age of two the difference between them is no more than 5%.

We are inclined to regard the higher blood value of the crosses, as compared with their initial parent breeds, as one of the physiological causes of the hybrid vigour of the crosses, which is expressed not only in greater precocity, but also in greater hardiness and resistance to disease. We consider the fact of the leucocytes of the blood of the crosses having a relatively larger number of lymphocytes, as compared with that of the initial parent breeds, to be an additional proof of the greater resistance of the crosses to disease.

Institute for Zootechny and Veterinary, Voronezh.

Received 28. II. 1941.

REFERENCES

[1] Ф. Кожурин и Г. Самохвалова, Биолог. журн., 3 (1934).
[2] H. Kushner, C. R. Acad. Sci. URSS, XXX, No. 2 (1941).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

ZOOTECHNY

RESULTS OF THE HAEMOTOLOGICAL STUDY OF THE HOGS AT THE ALL-UNION AGRICULTURAL EXHIBITION

By H. F. KUSHNER and H. B. ALPEROVICH

(Communicated by I. I. Schmalhausen, Member of the Academy, 18.II.1941)

Of the various species of domestic animals, hogs have probably been studied least of all in regard to the relation between breed and constitutional differences, on the one hand, and the oxidizing capacity of the blood, on the other. In May last year we had the occasion of examining 56 hogs which had arrived as exhibits for the fair and for 10 days were kept in quarantine. They were all in a perfect state of health. Blood was taken from the ear in the first half of the day; the analyses* were made for haemoglobin content (by Sahli) and number of erythrocytes per 1 mm^3 of blood (by Thoma-Zeiss). The diameter of the erythrocytes was determined by dry unstained smears, fixed in the air.

A rather abundant literature ([1-7]) is available on the age changes in the red blood of hogs; it deals, however, chiefly with changes in the blood components of young pigs. We have examined adult animals from the age of two years and upwards. Our data on the age and sex differences in the blood components of a group of large white English hogs are given in Table 1.

Table 1

Age and sex	Number of hogs	Body weight in kg	Haemoglobin content in % (by Sahli)	Number of erythrocytes (in millions)	Diameter of erythrocytes (in microns)
Sires: 4 years	2	305	60.5	6.17	6.12±0.05
3 »	2	320	65.0	6.66	6.08±0.04
2 »	2	331	63.0	7.26	6.07±0.05
Mean	—	321.7	63.0	6.70	6.09±0.05
Dams: 5 years	6	260.4	60.0	6.02	6.16±0.046
4 »	4	269.0	62.3	6.03	6.31±0.04
3 »	4	256.5	62.7	7.02	6.11±0.05
Mean	—	262.6	61.4	6.31	6.19±0.04

The figures in Table 1 justify us in concluding that in contrast to most of the other species of mammals examined by us, that showed a considerably higher oxidizing capacity of the blood in the male than in the female, practically no such difference between the sexes is to be found in hogs. As to the haemoglobin content and number of erythrocytes, they are somewhat

* We were assisted in these analyses by O. N. Kitaeva and E. F. Larina.

greater in the male than in the female, but as regards the size of the erythrocytes, it was larger in the dams of all the groups examined by us. The differences due to age are insignificant in the adult hogs and find their expression in a gradual decline in the number of the erythrocytes and the haemoglobin content of the blood, after the animals have reached the age of two.

There is very little to be found in literature on the breed differences in the red blood of hogs ([3],[9]). The results of our analyses of dams above 2 years of age are given in Table 2.

Table 2

Breed	Number of hogs	Mean body weight in kg	Haemoglobin content in % (by Sahli)	Number of erythrocytes (in millions)	Diameter of erythrocytes (in microns)
Large white English . . .	14	262.6	61.4	6.31	6.19±0.04
White Ukrainian (Steppe) .	4	314,5	60.0	6.12	6.22±0.05
Breit	5	279.2	62.2	5.44	6.32±0.05
Livny	4	252	63.0	6.17	6.09±0.049

It may thus be seen that no distinct breed differences in blood picture could be established. We believe that this is to be ascribed to the fact that the Ukrainian (Steppe), Breit and Livny breeds have been to a considerable extent derived from the large white English. In breeds of a more varied origin and productivity, the differences in the blood picture should correspondingly be more salient.

For breeding purposes the relation between the blood picture and productivity in animals is of great interest. In our previous notes we have shown that such a correlation exists in horses, cows, sheep and camels. As to hogs, extensive study has been made only of young pigs, and it has been proved that their energy of growth to a considerable extent depends on their blood value ([4], [10]). As Jespersen's ([10]) numerous analyses (totalling nearly 30 000) have shown, acute forms of anaemia suffered at an early age by the hogs are not without after-effects. Indeed, by a comparison of the blood picture of young hogs with the result of the examination of the same animals after they had been slaughtered at maturity, Jespersen established the fact that signs of tuberculosis, bronchitis or other diseases are above all found in hogs which suffered from anaemia when they were young. Jespersen has also shown that certain strains have a hereditary predisposition to anaemia resulting in many deaths among the young.

We have grouped our material in accordance with the appraisal given to the animals on the basis of their exterior and their productivity. Since, as we have shown previously, there are no breed or clearly defined age differences in the blood components, we thought it feasible to include in our Table 3 hogs of the various breeds that have attained 2 years of age.

From Table 3 it may be seen that there is a certain regularity in the figures referring to both sires and dams: the higher the class, the higher the mean indices of the oxidizing capacity of their blood and above all their haemoglobin content.

All this testifies to the great physiological interdependence of the indices of constitutional quality in animals and the oxidizing capacity of the blood. This correlation has its reason in the fact that the red blood greatly affects the main metabolic processes in the organism, upon which ultimately depend the energy of growth, resistance to disease and other important constitutional and productivity qualities of the animals. In particular, the nitrogen meta-

Table 3

Appraisal of Hogs by the Expert Commission of the Fair and the Red Blood Factors of the Animals

Appraisal of animals	Number of hogs		Mean body weight in kg		Haemoglobin content in % (by Sahli)		Number of erythrocytes (in millions)		Diameter of erythrocytes (in microns)	
	males	females	males	females	males	females	males	females	males	females
Champions and 1st class	6	18	340	284	63.6	62.0	7.0	6.16	6.07±0.05	6.20±0.04
2nd »	3	7	—	271.7	61.6	58.8	6.28	6.28	6.11±0.05	6.16±0.04
3rd »	4	—	305.2	—	60.5	—	6.20	—	5.83±0.05	—

bolism, on which depends the building up or the breakdown of the protein in the organism (and consequently the meat qualities), is to a considerable degree determined by blood value [11]. By his recent experiments on blood-drained and non-blood-drained muscles of the cow, Shestakov [12] has proved the stimulating rôle of blood in the important biochemical processes that take place in the muscles.

The relation between the oxidizing capacity of the blood and the constitutional qualities of the bred hogs, shown in Table 3, as well as the relation between the growth and health of hogs and the incidence of anaemia among them at an early age, points to the urgent need for the utilization of haematological research in hog breeding with the aim of combating anaemia and providing an additional criterion for appraising the constitution of breed animals.

The material of our present work permits us to supplement our previously published table [13], showing blood value differences between species of farm animals, with corresponding data referring to swine. The dams of the large white English breed of hogs, the largest group of our material, have shown the following indices:

R (number of erythrocytes in 1 mm³, in millions) 6 31
O_1 (surface area of one erythrocyte, in μ²) 83.44
V_1 (volume of one erythrocyte, in μ³) 50.51
O_{100} (total surface area of the erythrocytes in 100 cm³ of blood, in m²) . . . 52.65
Hb_{100} (haemoglobin content per 100 cm³ of blood, in g) 10.63
Hb_1 (haemoglobin content in one erythrocyte, in 10^{-12} g) 16.84
$\frac{Hb_1}{O_1}$ (haemoglobin content per 1 μ² of the surface of the erythrocytes, in 10^{-14} g,) 20.2

Institute of Genetics
Academy of Sciences of the USSR. Moscow.

Received
18. II. 1941.

REFERENCES

[1] C. Kronacher, J. Kliesch und R. Hundsdörfer, ZS. f. Züchtung Reiche, 29, 333 (1934). [2] H. von Falk, ibid., 20, No. 1, 97 (1931). [3] M. Wintrobe and J. Shumacker, Am. J. Anatomy, 58, 313 (1936). [4] А. Савельев, И. Максимов и Панков, Свиноводство, № 2 (1938). [5] В. Сидоров и Поспелов, Тр. Кировского зоовет. ин-та, 3, № 2—3 (1938). [6] М. Кудряшов, Тр. Всесоюз. ин-та эксп. ветерин., 15, 187 (1940). [7] H. Kushner, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVII, 167 (1940). [8] R. Götze, ZS. f. Konstitutionslehre, 9, No. 3—4 (1923). [9] П. Ладан, Тр. Новочеркасск. зоовет. ин-та, 6 (1939). [10] J. Jespersen, 13-er Tierärztl. Kongress Zürich, 2, 901 (1938). [11] J. Bauer, ZS. f. Biol., 8, 567 (1872). [12] С. Шестаков, Наукові праці Київського ветерин. Інституту, 2 (1940). [13] H. Kushner, C. R. Acad. Sci. URSS, XXVII, 163 (1940).

Translated by E. Levin.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1941. Volume XXXI, № 7

ÖKOLOGIE

ÜBER DIE LOKALISATION DER SCHELLKÄFER *AGRIOTES LINEATUS* L. UND *A. OBSCURUS* L. WÄHRENDE DER EIABLAGEPERIODE AUF DEN FRUCHTFOLGEFELDERN

Von M. S. GHILAROV

(Vorgelegt von I. I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, den 19.III.1941)

Um den Einfluss verschiedener Fruchtfolgen auf die Änderung der Drahtwurmmenge (Schnellkäferlarven, *Elateridae*) aufzuklären, muss man vor allem feststellen, bei welchen Kulturen eine neue Infektion des Feldes erfolgt, an welchen Pflanzenarten die Schnellkäfer ihre Eier vorzugsweise ablegen und wo sie sich während der Eiablageperiode ansammeln. Diese Frage ist, trotz ihrer grossen praktischen Bedeutung, fast nicht untersucht worden. Die Insektariumversuche von Chrzanovsky ([10]) liefern kein ausreichendes Material um das Anlockungsvermögen der verschiedenen Kulturen auf die Schnellkäfer *Agriotes lineatus* L. und *A. obscurus* L. zu beurteilen ([22]).

Deshalb wurde von uns bei der Untersuchung des Einflusses verschiedener Fruchtfolgen* auf die Anzahl der Drahtwürmer *A. lineatus* und *A. obscurus* vor allem die Frage über die Lokalisierung der Schnellkäfer während der Eiablageperiode an verschiedenen Kulturen und über die sie beeinflussenden Faktoren gestellt.

Die Arbeit wurde auf den Versuchsfeldern für Fruchtfolge an der Michnewo Versuchsstation des Instituts für Kautschukpflanzen ausgeführt (Geb. Moskau). Die Kulturen wurden auf jedem Felde regelmässig abwechselnd in 4-facher Wiederholung auf Parzellen von je 180 m² ausgesät. Eine solche Anordnung der zu vergleichenden Kulturen erleichterte die Wanderung der Schnellkäfer auf die von ihnen am meisten bevorzugten Kulturen. Auf diese Weise konnte man die Kulturen feststellen, an welchen sie sich während der Eiablageperiode vorzugsweise ansammeln. Die Versuche 1939 haben die Brauchbarkeit der gewählten Methode erwiesen ([4]).

Die Lokalisation der Schnellkäfer wurde durch direkte Zählung derselben auf der Oberfläche und in den Rissen des Bodens, sowie unter den Erdklumpen bestimmt. Von jeder Parzelle wurden je 10 Proben von je 1 m² entnommen, was 40 m² Proben für jede Kultur auf jedem Felde ausmachte. Zur Charakteristik des Mikroklimas der zu vergleichenden Kulturen wurde am Mittag die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft an der Bodenoberfläche (dem Befindungsort der *A. lineatus* und *A. obscurus* Käfer) bestimmt, da während der stärksten Insolation der Einfluss der Pflanzendecke auf das

* Die von J. L. Rabinowitsch für Kok-saghyz untersucht wurden.

Mikroklima der bodenanliegenden Luftschicht besonders deutlich hervortritt. Die Messungen wurden mit Hilfe des Assmann Psychrometers täglich zweimal an jeder Kultur auf einer der Versuchswiederholungen, zuerst in einer und dann in der entgegengesetzten Reihenfolge vorgenommen; für jeden Tag wurde der Mittelwert aus zwei Messungen berechnet. Die Arbeit wurde unter Mitwirkung der Mitarbeiterin des Laboratoriums L. N. Stowitschek und der Studentinen der Universität Moskau E. G. Tkatschewa und S. W. Tschadajewa ausgeführt.

Die Angaben über die Menge der Schnellkäfer auf verschiedenen Kulturen des III Versuchsfeldes, wo die Kulturen am mannigfaltigsten waren, sind in Tab. 1 angeführt.

Tabelle 1

Vergleichende Anzahl von *A. lineatus* und *A. obscurus* Käfer während der Eiablageperiode auf den Parzellen mit verschiedenen Kulturen des Fruchtfolgenversuchs (Juni, II Dekade, 1940)

	Roggen	Klee 3-jähriger	Klee 1-jähriger	Hafer mit Wicke	Flachs	Hanf	Lupine	Bearbeiteter Brachboden
Schnellkäferzahl pro 10 m² . . .	10.5	5.0	3.3	2.5	0.5	0	0	0

Anmerkung. Die statistische Bearbeitung des Materials nach Students Methode zeigt die hohe Zuverlässigkeit der erhaltenen Zahlen. Die Wahrscheinlichkeit der Differenz (Pd) zwischen den Schnellkäferzahlen an Roggen und an Klee—97%; an Roggen und 3-jährigem Klee im Vergleich mit Flachs, Lupine und Brachfeld nähert sich einer vollständigen (99—100%). Auf anderem (IV) Felde haben wir folgende Schnellkäferverteilung konstatiert: Hafer — 51%; Klee—49%; Lupine—0; bearbeiteter Brachboden—0.

Aus der Tab. 1 ist ersichtlich, dass sich die Käfer *A. lineatus* und *A. obscurus* während der Eiablageperiode auf den mit Getreide [vergl. ([17])] und Klee [vergl. ([3])] bestellten Parzellen ansammeln. Diese Lokalisation ist nicht zufällig entstanden, vielmehr ist sie durch das Auswahlvermögen der Schnellkäfer in bezug auf die Pflanzendecke bedingt, was bestätigt wird, wenn man die Zahl der Schnellkäfer auf verschiedenen Kulturen während der Untersuchung mit ihrer Zahl während der Winterperiode vergleicht. Auf den Feldern mit Roggen, sowie auf den Feldern, die 1940 mit Lein, Lupine und Hanf bestellt waren, war die Anzahl der Schnellkäfer im Boden, nach Angaben der Bodenproben im Herbst 1939, dieselbe.

In der Literatur wird erwähnt, dass die Nahrung dieser Schnellkäferarten aus Gramineen ([16], [22]) und Kleeblättern ([1], [2]) besteht. Die Nahrungsaufnahme der Schnellkäfer wird jedoch selten beobachtet, und ausserdem ist bekannt, dass dieselben junge, zarte und säftige Blätter vorziehen ([2]). Wenn sich die Lokalisation der Schnellkäfer nur durch die Bevorzugung der Pflanzen als Futter erklären liesse, müsste die Käferzahl auf noch jungem saftigem Hafer grösser sein, als auf reifendem Roggen, dessen Blätter zur Zeit der Zählung grob und gelb zu werden begannen. Im Versuche aber wurden weder an dem Roggen noch an dem Hafer Spuren von Schnellkäferfrass entdeckt. Es ist wahrscheinlich, dass die von den Schnellkäfern bevorzugten Kulturen günstigere mikroklimatische Verhältnisse für die Schnellkäfer aufweisen.

Es ist bekannt, dass die klimatischen (und mikroklimatischen) Verhältnisse, besonders Temperatur und Feuchtigkeit, alle Lebensvorgänge der Insekten in hohem Grade beeinflussen ([9], [12] u. a.), und dass diese Bedingungen

im besonderen auf ihre Wanderung und statiale Verteilung einwirken. Deshalb ist es interessant die Angaben über die Lokalisation der Schnellkäfer mit den Messergebnissen der Temperaturen und der Feuchtigkeit der Luft an der Bodenoberfläche zu vergleichen (Tab. 2). Die Menge der Schnellkäfer ist für jede Kultur in % von der Gesamtzahl der auf dem Felde bei der Untersuchung gefundenen Individuen ausgedrückt.

Tabelle 2

Verteilung der *A. lineatus* und *A. obscurus* Käfer während der Eiablageperiode an verschiedenen Kulturen in Abhängigkeit von der Temperatur und der Feuchtigkeit der bodenanliegenden Luftschicht um die Tageszeit der maximalen Insolation (Juni, II Dekade, 1940)

	Roggen	Klee 3-jähriger	Klee 1-jähriger	Hafer mit Wicke	Flachs	Lupine	Bearbeiteter Brachboden
% der sich konzentrierten Schnellkäfer . .	49.0±1.4	24.7±5.6	13.4±5.8	8.9±3.6	4.0±2.9	0	0
Mittlere Lufttemperatur	21.8	23.2	23.8	25.8	25.6	25.8	28.2
Mittlere relative Feuchtigkeit (*H*%)	59.2	54.5	48.6	52.6	51.6	35.6	34.3

Anmerkung. In der Tabelle ist der Hanf, an welchem die Käfer niemals gefunden wurden, nicht angeführt, da, vielleicht, die Abwesenheit der Schnellkäfer von dem spezifischen starken Hanfssesquiterpenengeruch abhängt. An dem Hanf ist *t*°—23.5°, *H*%—54% gewesen.

Die Käfer *A. lineatus* und *A. obscurus* sind äusserst empfindlich gegen Eintrocknung, wobei bei Feuchtigkeitsmangel die Eiablage aufhört ([16]).

Aus Tab. 2 ist ersichtlich, dass die Schnellkäfer sich auf denjenigen Kulturen ansammeln (Getreide, Klee), bei denen während der heissesten Tageszeit die Temperatur der dem Boden anliegenden Luftschicht minimal und die relative Feuchtigkeit maximal ist*. Ausserdem ist die Beschattung der Bodenoberfläche auf den Parzellen mit diesen Kulturen während der Eiablage der Schnellkäfer viel stärker, als auf den Parzellen mit anderen Kulturen (was die direkte Einwirkung der Sonnenstrahlen ausschliesst), die Windstärke ist auf diesen Parzellen schwächer, als auf denjenigen mit weniger dichte Pflanzendecke. Dies setzt die Verdunstung herab, und es entstehen dadurch in der Periode der Eiablage des *Agriotes* günstige Bedingungen für die Schnellkäfer. Somit kann man annehmen, dass die Lokalisation der Schnellkäfer während der Periode der Eiablage durch die Verhältnisse des Mikroklimas an der Bodenoberfläche bedingt wird.

Es ist beachtungswert, dass Wolgin ([2]) beim Vergleich der Geschichte einiger Kleefelder mit dem Alter der bei der Bodenprobeentnahme aufgefundenen Drahtwürmer zum Schluss kommt, dass die Hauptmenge der Larven aus Eiern ausschlüpften, die in dem Jahre abgelegt wurden, als das Feld mit Getreide (mit Zusaat von Klee) bestellt war**. Wolgin vermutet, dass

* D. h. die Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen minimal sind. Dass diese Schwankungen bei dem Getreide, an dem sich die Käfer *Agriotes* mit Vorliebe ansammeln, minimal sind, ist von uns [4]), sowie von Miles and Cohen ([17]) hingewiesen worden.

** Diese Methode muss in Anbetracht neuer Untersuchungen ([20], [21]) als unzuverlässig anerkannt werden, da die Lebensdauer der Drahtwürmer zwischen 2—9 Jahren schwanken kann.

gerade junger Klee die Schnellkäfer anlockt. Unsere zahlreichen Beobachtungen haben gezeigt, dass die Schnellkäfer sich ebenso gern auf dem Getreide mit Zusaat von Klee, als auch ohne Zusaat ([4]) ansammeln.

Das Schicksal der aus den Eiern ausgeschlüpften Larven hängt von dem weiteren Schicksal des Feldes ab. Wenn z. B. nach der Getreideernte das Feld bearbeitet wird, geht der grösste Teil der Junglarven der Schnellkäfer zu Grunde ([14], [15], [18]). Wenn aber zum Getreide Klee zugesät war, wird das Feld nicht gepflügt, und die Larven finden günstige Bedingungen zu ihrer Entwicklung. Dazu kommen die Larven, die aus den auf dem Klee abgelegten Eiern ausgeschlüpft sind, und es findet auf diese Weise die von vielen Autoren beobachtete Zunahme der Drahtwurmmenge auf dem Klee statt ([6], [7], [8], [19]). Deshalb empfiehlt es sich bei Aufnahme in die Kleefruchtfolgen von Kulturen, die dem Drahtwurmfrass gegenüber empfindlich sind (z. B. Kautschukpflanzen), ihre Aussaat erst dann vorzunehmen, wenn die Drahtwürmer, die in dem Jahre als das Feld mit Getreide und Kleezusaat bestellt war aus den Eiern ausschlüpften, ihre Entwicklung schon vollendet haben (bei 2-jähriger Ausnutzung des Kleefeldes 2—3 Jahre nach dem Umpflügen).

Die Aussaat von Klee ohne Deckfrucht, nicht als Zusaat zum Getreide, verändert das Mikroklima der bodenanliegenden Luftschicht während der Eiablageperiode der Schnellkäfer in ungünstiger Weise für dieselben. Dieser Umstand muss den Befall des Kleefeldes durch Drahtwürmer stark herabsetzen. Einen neuen Befall der Kleefelder in den folgenden Jahren kann man dadurch einschränken, dass das erste Mähen zu Beginn der Eiablage ausgeführt wird, was ebenfalls eine starke Zunahme der Trockenheit des Mikroklimas mit sich bringt. Diese Folgerungen werden aus der ökologischen Charakteristik der Schnellkäfer abgeleitet und erfordern eine experimentelle und wirtschaftliche Nachprüfung.

Entomologisches Laboratorium.
Institut für Kautschukpflanzenforschung.
Moskau.

Eingegangen
den 19. II. 1941.

ZITIERTE LITERATUR

[1] В. Ф. Болдырев и др., Основы защиты растений, 2 (1936). [2] В. И. Волгин, Итоги н.-и. работ ВИЗР за 1936 г., ч. 1 (1937). [3] М. С. Гиляров, Защита растений, сб. 18 (1939). [4] М. С. Гиляров, Вестн. техн. культур, № 3 (1940). [5] Н. А. Емельянова, Вред. и болезни каучуконосных растений, сб. 2 (1938). [6] В. К. Тупиков, Сел. х-во, № 4—5 (1925). [7] В. Н. Щеголев и др., Насекомые, вредящие полевым культурам (1937). [8] Г. М. Ярославцев, Изв. по прикл. энтомологии, 4, № 2 (1930). [9] R. N. Chapman, Animal ecology, N. Y. —L. (1931). [10] A. Chrzanovsky, Pewne dane z biologji i ekologji niektórych Elateridae, Wars. (1927). [11] K. Flachs, ZS. f. angew. Entomologie, 14, H. 4 (1929). [12] K. Friederichs, Die Grundfragen u. Gesetzmässigkeiten d. land.- u. fortwirtschaft. Zool., 1, Berlin (1930). [13] M. S. Ghilarov, Bull. of entom. research, 28, pt. 4 (1937). [14] J. H. Hawkins, Maine Agr. Exp. Sta., Bull. 381, Orono (1936). [15] M. C. Lane, U. S. Dept. of Agric., Farmer's Bull. 1657 (1931). [16] R. Langenbuch, ZS. f. angew. Entomologie, 19, H. 2 (1932). [17] H. W. Miles and M. Cohen, Review of appl. entomology, ser. A., 28, pt. 5, 234 (1940). [18] W. A. Rawlins, Journ. of econ. entom., 27 (1934). [19] F. H. Shirck and H. P. Lanchester, U. S. Dept. Agric., Circ. 408 (1936). [20] E. H. Strickland, Proc. of the World Grain Exhibit. and Confer., 2, Ottawa (1933). [21] E. H. Strickland, Journ. of econ. entom., 32, No. 2 (1939). [22] W. Subklew, ZS. f. angew. Entomol., 21, H. 1 (1934). [23] W. Subklew, ibid., 24, H. 4 (1938).

* *Übersetzt von A. Gurewitsch.*

COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

1941

VOLUME XXX

JANVIER—MARS

INDEX SYSTÉMATIQUE

MATHÉMATIQUES

Pages

Alexandroff A. Existence of a Given Polyhedron and of a Convex Surface with a Given Metric 103

Anfertieva E. A. Sur les formules sommatoires et les identités analytiques, liées à une classe de fonctions arithmétiques 391

Beboutoff M. Markoff Chains with a Compact State Space 482

Chogoshvili G. On Schnirelmann's Transformations 199

Chwedelidse B. Über die Poincarésche Randwertaufgabe des logarithmischen Potentials 195

Ginsbourg G. Sur les conditions suffisantes pour l'unicité des distributions limites 295

Gontcharoff W. L. et **M. K.** Sur la représentation des fonctions analytiques par des séries des fonctions rationnelles d'un type spécial . . 298

Grunblum M. M. et **Gourevitch L. A.** Sur une propriété de la base dans l'espace de Hilbert 289

Gunther N., membre correspondant de l'Académie. Remarque à propos des intégrales de Mr. Hellinger . 99

—Sur les équations intégrales de troisième espèce 683

Hornstein M. Équations régulières linéaires en différences finies . . 592

Jankoff W. Sur l'uniformisation des ensembles A 597

Kantorovitch L. On the Convergence of Variational Processes . . . 107

—On the Convergence of the Method of Reduction to Ordinary Differential Equations 585

Keldych M. Sur les conditions pour qu'un système de polynômes orthogonaux avec un poids soit fermé . 778

Kharchiladze Ph. Sur la méthode de sommation de S. Bernstein et W. Rogosinsky 697

Kolmogoroff A., Member of the Academy. Points of Local Topologicity of Enumerably Folded Open Mappings of Compacts 479

Kosulajeff P. A. Sur les problèmes d'interpolation et d'extrapolation des suites stationnaires . . . 13

Krein M. On Almost Periodic Functions on a Topological Group . . 5

—On Positive Functionals on Almost Periodic Functions 9

—Sur une généralisation du théorème de Plancherel au cas des intégrales de Fourier sur les groupes topologiques commutatifs 484

Linnik U. V. «The Large Sieve» . . 292

Lozinski S. Sur la forte convergence des procédés d'interpolation . . 386

Mardjanichvili C. Sur la démonstration du théorème de Goldbach—Vinogradoff 687

Melzer L. Sur la position correcte du problème de Goursat 693

Raikov D. Generalized Duality Theorem for Commutative Groups with an Invariant Measure 589

Schapiro Z. Sur l'existence des représentations quasi-conformes . . 690

Šmulian V. Sur quelques propriétés géométriques de la sphère dans les espaces linéaires semi-ordonnés de Banach 394

Touganoff N. Sur les lignes situées sur une surface dont la torsion géodésique, la courbure normale et la courbure géodésique sont liées par une relation linéaire à coefficients constants 383

Verjbinsky M. An extension of Laguerre's Theorem on the Roots of a Transcendent Function . . . 781

Vernikoff J., Krein S. et **Tovbin A.** Sur les anneaux semi-ordonnés . . 785

Vinogradoff I. M., Member of the Academy. Two Theorems Relating to the Theory of Distribution of Prime Numbers 287

—Some General Property of Distribution of Products of Prime Numbers 681

Pages

Younovitch B. Sur la dérivation des fonctions absolument additives d'ensemble 112

MÉCANIQUE

Kalinine N. Quelques méthodes d'approximation pour la résolution du problème de filtration dans le milieu à deux couches 599
Kolmogoroff A., Member of the Academy. The Local Structure of Turbulence in Incompressible Viscous Fluid for Very Large Reynolds' Numbers 301
Sleskin N. A. Dämpfung der Eigendrehung des Geschosses 306

THÉORIE DE L'ÉLASTICITÉ

Maisel W. M. A Generalization of the Betti-Maxwell Theorem to the Case of Thermal Stressed Condition and Some Cases of its Application 115

PHYSIQUE STELLAIRE

Severny A. B. On the Stability of Emden's Compressible Heterogeneous Spheres 405

PHYSIQUE

Achmatov A. S. Über die kritische, das Auftreten von elementaren Gleitakten (viskoser Widerstand) bestimmende Dicke der Grenzschmierschicht 119
Alkhazov D. and **Murin A.** On the Method of Isotope Separation with the Aid of a Linear Accelerator . 204
Belenky S. On the Cascade Theory of Cosmic Showers 608
Berestetzky V. and **Migdal A.** Mechanism of Nuclear Fission . 706
Bogdanov S. J. and **Wulfson K. S.** Time Scanning of Impulse Discharge Spectrum 311
Dželepow B. S. and **Konstantinov A. A.** On the β-Ray Spectra of Mn^{56}, Dy^{165} and Au^{198} 701
Ginsburg V. L. On the Broadening of Rayleigh Scattering Lines Depending upon Pressure 399
Goloborodko T. A. Nuclear Scattering Gross-Sections (σ) for Cr, Ag, Cd and Ba with Photoneutrons within the Energy Range from 0.1 to 0.9 MeV 309
Goloborodko T. A. and **Leipunski A. I.,** Member of the Ukrainian Academy. The Nuclear Scattering Gross-Sections (σ_{sc}) for Heavy Elements with Photoneutrons of about 800 keV 708
Katz M. L. Aktivierende Wirkung des sichtbaren Lichtes auf die ultraviolette Lumineszenz von Alkalihalogenidkristallen 788
Kondorsky E. The Theory of Hysteresis of Polycrystalline Ferromagnetics in Weak Magnetic Fields 603
Korsunsky M. I., Ganenko V. E. and **Zypkin S. I.** Isomerism Induced in In^{115} by Electron Impact . . 403
Panasjuk I. S. and **Flerov G. N.** Spontaneous Division in Thorium . 704
Pinsker Z. G. Electronographic Determination of the Identity Period *C* 795
Starzev V. I. On Intermediate Regions in Plastically Deformed Crystals of Rock Salts . . . 124
Wolkenstein M. W. Intensities of Vibrational Spectra of Molecules 791

PHYSIQUE TECHNIQUE

Gvosdover S., Loschakow L. und **Terlezki J.** Untersuchungen am Elektronenstrahlgenerator mit elektrischem Bremsfeld 613
Pokrovsky G. I. Theoretische Voraussetzungen für das Entwerfen von Farbenmischungen 315
Zeplyaev P. P. Similitude Properties of Electric Circuits with Constant Parameters 318

PHYSIQUE DU GLOBE

Dorodnitzyn A. A. Zur Theorie des täglichen Temperaturverlaufs in einer Vermischungsschicht 412
Kalitine N. N. Sommes maxima observées de chaleur du rayonnement solaire comparées aux valeurs théoriques 18
Obukhov A. M. Über die Schallstreuung in der turbulenten Strömung . 616
Rubashev B. M. Die Sonne und die Wechsel der synoptischen Prozesse in den Übergangsperioden der Jahreszeiten 409
Schwetz M. E. Bestimmung des Koeffizienten der turbulenten Zähigkeit für Bewegungen in der Atmosphäre 710

BIOPHYSIQUE

Dzidzichvili N. N. et **Jaure G. G.** Sur les biocourants d'excitation lors des contractions rhythmiques des muscles squelettiques d'une grenouille 215
Pinegin P. I. Über die absolute Empfindlichkeit des Auges im ultravioletten und im sichtbaren Spektrum 206
Stas I. I. On Certain Physical Features of Fishes of the Black Sea 715
Tchijevskaya T. N. L'influence des expériences répétées de l'abaissement de la pression atmosphé-

Pages

rique sur la variation de la sensibilité de l'oeil au cours de la vision périphérique 212

CHIMIE PHYSIQUE

Ablesova K., Roginsky S., Corresponding Member of the Academy, and **Zellinskaya T.** Adsorption Characteristics of Gas Promoted Nickel 29

Babkova M. and **Mochan I.** Adsorptive Properties of Promoted and Inactive Tungsten Layers 32

Belajev A. and **Matushko N.** On the Heat Conduction of Some Explosives 629

Belajev A. and **Samburskaya E.** On the Ignition of Secondary Explosives 632

Boky G. B. Die Dichte fester Phasen 496

Clark G. B. and **Akimov G. V.,** Corresponding Member of the Academy. Irreversible Electrode Potentials of Metals 805

Frank-Kamenetzky D. A. Ignition and Extinction of Solide Surfaces . 734

Frumkin A. N., Member of the Academy. Applicability of Nernst Formulae to the Case of Amphoteric Adsorbents 417

Kapustinsky A. F., Corresponding Member of the Academy. Relation between the Entropy of Aqueous Ions and Their Electrostatic Characteristic 799

—Entropy of Ions of the Elements of the Periodic System 802

Kapustinsky A. F., Corresponding Member of the Academy, and **Anvaer B. I.** Setschenoff's Rule and the Solubility of Hydrogen Sulphide in Hydrochloric Acid Solutions 625

Kapustinsky A. F., Corresponding Member of the Academy, and **Chentzova L. G.** Heats of Transformation in the System of Wurtzite-Sphalerite and Cinnabar-Metacinnabarite 489

Polack E. V. and **Sergueiev S. V.** Determination of the Viscosity of Molten Aluminium and its Alloys 137

Polessitsky A. E. and **Temerlin F. L.** On the Solvate Exchange in Mixed Solvents 810

Rawdell A. and **Yudin F.** Properties of Promoted Tungsten 37

Rehbinder P. and **Logghinov G.** Changes in the Elastic Properties of Mica Caused by the Penetration of a Liquid into the Strained Crystal . . 491

Rivin M. A. Effect of Admixtures on the Detonation of a Mixture of Methane and Air 500

Roginsky S., Corresponding Member of the Academy. Nature of the Active Surface of Metallic Catalyzers 23

Pages

Topchiev K. S., Yakshin M. M. and **Shindel R. E.** Dipole Moments of Some Quinoline Bases 502

Trapeznikov A. A. Surface Viscosity and the Structure of Monolayers of Higher Alcohols 321

Wartanjan A. T. Über die photochemische Untersuchung des dunklen Anilins 635

Zhadanovskaya K., Korolev V. and **Mochan I.** Promotion of Tungsten by Nitrogen and Hydrogen . . . 26

CHIMIE

Arbusov B. A. On the Structure of *l*-Pimaric Acid 723

Arbusov J. A. and **Zelinsky N. D.,** Member of the Academy. Isomerization of Cyclohexene and Heptene-1 in the Presence of Oxides of Metals 717

—Action of Aluminium Chloride on Cyclohexane 721

Balandin A. A. and **Fedorov V. S.** Catalytic Dehydrogenation of Cyclopentane in the Presence of Chromic Oxide 21

Bergman A. G. and **Pavlenko S. P.** Fusibility Diagram of the System LiF—KF—MgF_2 818

Borovick S. A. and **Borovick-Romanova T. F.** Change of Intensity in Rubidium Lines Caused by the Presence of Certain Salts and Acids in Solution 832

Botvinnik M., Morosova E. and **Samsonova G.** Synthesis of β-Hydroxynorvaline 133

Botvinnik M. M., Prokofiev M. A. and **Zelinsky N. D.,** Member of the Academy. Dehydration of Hydroxyaminoacids 129

Elagina N. V. and **Zelinsky N. D.,** Member of the Academy. Contact Dehydrogenation of Benzbicyclononene 726

—On Cyclohexyl-Cycloheptyl-Methane and its Relation towards Catalytic Dehydrogenation 728

Kurnakov N. N. Thermal Conductivity of Silicochrome 219

Leipunsky O. I. and **Reinov N. M.** Tests of Polymerization under Pressure 624

Rubinstein A. M. On the Complex Compounds of Palladium and Complex Amines 225

Semenchenko V. K. and **ShashkinaT. I.** On the Action of Admixtures upon the Mutual Solubility of Fused Salts 126

Shemiakin M. M. and **Wulfson N. S.** β-Lactone of Trichloroethylidene-Malonic Acid 812

Šilov E. A. On the Intramolecular Migrations of Hydrogen and Radicals in Organic Reactions . . . 221

Pages

Tomashov N. D. A Graphical Method of Calculating Polyelectrode Electrochemical Systems as Applied to Corrosion Processes 621
Tsarev M. V. On the Liquid Acids from the Fatty Oil of Lycopodium (*Lycopodium clavatum*) 815

TECHNOLOGIE CHIMIQUE

Egorow W. S. Der Kara-Bogas-Gol Rohstoffvorrat im Falle der Abtrennung des Meerbusens von der See 505
Lawrow N. W. Über das Verhalten von Wasserdämpfen in der Sauerstoffzone des Gasgenerators . . . 40
Nikitina E. A. und **Kogan A. G.** Über die Abscheidung von Rubidium und Caesium aus den Elektrolytablaugen von Solikamsk mittels Kieselmolybdänsäure 509
Tchelinzeff V. V., Corresponding Member of the Academy. New Mineral Oils of the Volga Basin (the Second Baku). Buguruslan Mineral Oil and its Oxidizing Cracking in the Vapour Phase 144
—New Mineral Oils of the Volga Basin (the Second Baku). Novo-Stepanovo Mineral Oil and its Oxidizing Cracking in the Vapour Phase 148

BIOCHIMIE

Engelhardt W. A., Ljubimova M. N. and **Meitina R. A.** Chemistry and Mechanics of the Muscle Studied on Myosine Threads 644
Kaschirskich W. A. Einige Angaben über die chemische Zusammensetzung der Puppen von *Bombyx mori* 340
Shmuck A. and **Gusseva A.** Methoxyl Derivatives of Benzene and Naphtalene Studied with Regard to Their Polyploidogenic Action on Plants 639
—Activity of Polyploidogenic Compounds as Influenced by Hydrogenation 642
Sissin J. A. Über Abschätzung und Messung minimaler Intensitäten des Ultravioletts mittels der mitogenetischen Methode 515
Solnzew A. A. Über die Zusammensetzung des Öles aus der Rinde der Linden (*T. parvifolia*) 832
Sytschew N. A. Über die Assimilierbarkeit der natürlichen *d*-Xylose durch den tierischen Organismus . 152

GÉOCHIMIE

Baranov V. I. and **Zeitlin S. G.** Content of Radioactive Elements in Some Soils of the USSR 330
Beliankin D. S., Corresponding Member of the Academy, **Lapin V. V.** and **Shumilo I. M.** New Data on the Optics and Chemistry of Corundum 738
Borneman-Starinkevitch I. D., Borovick S. A. and **Borovsky I. B.** Rare Earths in Plants and Soils . 229
Gerassimovsky V. I. On the Rôle of Zirconium in Minerals of Nepheline-Syenite Massifs 820
Kassatkina I. A. and **Florensky K. P.** On the Isotopic Composition of the Water of Some Seas and Salt Lakes 822
Shtsherbakov A. P. Winter Oxygen Regime of the Mologa River as Dependent on Oxygen Deficiency in 1939 and 1940 43
Stepanov I. S. Quantitative Characteristics of the Degree of Uniformity of Mineralization $X\frac{a}{b}$ . . 511
Volodchenkova A. I. and **Melentiev B. N.** Boron in Chibiny Apatites . 140

GÉOLOGIE

Ansberg E. A. and **Znamenskaya O. M.** Marine Sediments at the Watershed between the Tosno and Sablinka Rivers 826
Bezrukov P. L. Ferruginous Manganese Rocks in the Phosphorite-Bearing Beds of the Kara-Tau . . 433
Dzevanovsky J. K. On the Formation of Intrusive Sheets 742
Lapkin I. J. Some New Data on the Geology of the Krasno-Oskol Dome on the North-Western Margins of the Donetz Basin 327
Maximovich G. A. Origin of the Accumulative Complex of River Terraces 517
Monich V. K. Pre-Cambrian Ophiolite Belt of the Kuznetsk Alatau . 156
Nikolaev N. I. Quaternary Tectonic Movements and Age of the Relief of Central Caucasus and Ciscaucasia 47
Soloviev N. V. Investigations of the Origin of Dolomite Flour in the Region of Construction of the Kuybyschev Dam 521
Vakhrameev V. A. and **Yanshin A. L.** The Paleozoic in the Northern Part of the Near-Aral Region 824
Yakovlev N., membre correspondant de l'Académie. Sur le complexe salifère permien du bassin du Donetz 431

MINÉRALOGIE

Beliankin D. S., Corresponding Member of the Academy, and **Ivanov B. V.** On the Question of the Relations of Clinoenstatite to Enstatite and Diopside 647
Beliankin D. S., Corresponding Member of the Academy, and **Pet-**

Pages

rov V. P. An Attempt to Revise the Chemical Formula of the Mineral Hibschite 420
Borneman-Starinkevitch I. D. Analysis and Chemical Formula of Aeschynite 234
Koifman M. I. New Conception of the Term «Hardness» 828
Kurbatov S. M. Axinite from the Mine «Julia» of the Khakas Province . 428
Kuznetzov A. M. On the Sodium Sulphate Waters of the Kungurian Deposits at Levshino 424
Tolkachevska N. On a Finding of Veins of Native Arsenic near Gutay Village of the Chita District . . . 830
Vertushkov G. N. Pickeringite and Ferropickeringite—Minerals of the Pyrite Conflagrations in the Urals 334

STRATIGRAPHIE

Rauser-Chernoussova D. New Data on the Stratigraphy of the Upper Carboniferous of the Oksk-Zninsk Bank 436

PÉTROGRAPHIE

Ivensen J. P. On the Alkaline Rocks of the Kovdor-Ozero Region of the Kola Peninsula 337

SCIENCE DU SOL

Sedletzky I. Paragenesis of Elements and Minerals in Colloids of Soils and Clays 160
Sedletzky I. and Ivanov D. Distribution of Copper in the Main Soil Types of the USSR 51

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Kedrowsky B. W. Bedeutung der Gewebeganzheit für die Vermehrung der Zellen 542

GÉNÉTIQUE

Ardashnikov S. N. Malignant Tumors in *Drosophila melanogaster*. Influence of the Left End of the Sex Chromosome on the Development of Tumors. 344
Breslavetz L. P. Induced Double Flower Formation in Stocks 245
Dogadkina N. A. A Contribution to the Question of Genome Relations in Some Species of *Fragaria* . . . 166
Gershenson S. and Polevoi V. Mating System in a Natural Population of the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) 64
Hochlina E. A. Hybridisationsversuche zwischen der Karausche und der Kultur- und Wildform des Karpfens 655
Kardymovich E. I. The Coat of Wool of the Wild Ram of the Old World and the Problem of Hereditary Variability of the Coat in the Domestic Sheep 178
Krajevoj S. J. Chimeras in Barley . 448
Krivshenko J. D. On the Rôle and Nature of the *Y*-Chromosome in Males of *Drosophila buscki* . . . 834
Kupzow A. J. Über die relative Grösse der Wurzel bei im ersten Lebensjahre blühenden Exemplaren von Kok-saghyz 649
Kushner H. F. On the Physiological Nature of Hybrid Vigour in Animals 175
—Significance of Haematological Studies in Horse Breeding 652
Lawrenko W. W. Über die Veränderungen der peripheren Nervenfasern des Frosches nach deren Durchtrennung 530
Liashchenko I. F. Some Results Obtained by Crossing Cultivated and Wild Sunflower 242
Naroditskaya M. B. Visible Mutations in a Natural Population of *Drosophila fasciata* 169
Neuhaus M. E. Geographic Variation in *D. melanogaster* in Regard to the Gene *cinnabar* 163
—On the Manifold Effect of *cinnabar* Gene in *D. melanogaster* . . 238
Olenov J. M. and Kharmatz I. S. On the Origination of Obligate Heterozygosity 745
Panshin I. B. Cytogenetic Analysis of the Homology of Genes in Reversed Linear Repeats 57
—Experimental Proof of Non-Union of Chromosome Fragments at the Formation of Reciprocal Translocations 439
Sakharov V. V. Mutation Process in Hibernating *Drosophila melanogaster* 347
Shalygin I. N. Production of Tetraploids in *Lolium* by Treating Germinating Seeds with Colchicine . . 527
Sidorov B. N. Spontaneous Mutations in the *scute*^{3} Inversion in *Drosophila melanogaster* 248
Solodovnikov V. B. Frequency of Occurrence of Roentgenomorphoses as Dependent upon X-Ray Dosage 444
Tumanian M. G. Über die Rolle des *Ustilago* bei der Formbildung der Weizen und seine Bedeutung für die Selektion 172
Zhebrak A. R., Member of the Academy of the White Russian SSR. Comparative Fertility of Amphihaploid and Amphidiploid Hybrids *T. Timopheevi* × *T. durum* v. *hordeiforme* 010 54
Zhurbin A. I. Polyploids in Cotton Experimentally Produced by Colchicine Treatment 524
Zujtin A. I. Influence of the Change from the Natural Complex of De-

Pages

velopmental Conditions to the Laboratory One on the Mutation Rate in *Drosophila melanogaster* . . 61

GÉOBOTANIQUE

Krupenikov I. A. Zur Geschichte der inselartigen Wälder des Kustanai Gebietes 669

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Ali-Sade M. Assimilation des Stickstoffs der Knöllchen durch die Leguminosen 256
Bereznitskaya N. I. Nitrogen Requirement of Winter Wheat in Relation to Development 186
Efeikin A. K. Devernalization of Vernalized Winter Wheats 661
Ivanov N. N. and **Makrinova N. A.** Formation of Organic Acids in *Aspergillus niger* as Influenced by Acenaphthene 358
Minina E. G., Igritskaya E. B. and **Mazkevich P. P.** Development of Reproductive Organs in Spring Wheat with Reference to Humidity and Temperature of Air . . 69
Moissejewa M. On Mitogenetic Radiation 356
—Quarz als Nebenfaktor bei Erforschung der mitogenetischen Strahlung 451
Nezgovorov L. Zur Frage über das Vorhandensein von gebundener Amylase in den Chloroplasten . . 260
Nicolaenko E. I. A Short-Day Wheat from China 353
Owetschkin S. K. Über die periodische Ernährung der Pflanzen des Winterweizens mit Phosphaten . . . 350
Poruzky G. W. Einfluss hormonaler Substanzen des Harnes auf die Kartoffel 182
Psarev G. M. and **Veselovskaya Kh. A.** Growth Response of Soya to Daylength in Relation to Development 840
Richter A. A., Member of the Academy, and **Vassilieva N. G.** Spraying with Microelements as a Method of Increasing the Rate of Photosynthesis 659
Sapryguina E. Cold-Resistance of Wheat F_2 Hybrids with Reference to Phasic Characteristics of Their Parents 844
Shevchenko N. N. Slag from Chalcopyrite Tried under Hemp 748
Strogonov B. P. and **Ostapenko L.** Leaf Albumins as an Index for Salt Resistance of Cotton Plants . . . 66
Tetiurev V. A. How Long Can Vernalized Winter Wheat Plants be Treated with High Temperature without Affecting Their Development 189
Vassiliev I. V. Effects of Boron on Germination of Pollen and Growth of Pollen Tubes in Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) . . 532
Wotschal A. E. Über eine Methode zum Studium der Filtration des Wassers durch den Stengel der Getreidepflanzen 73
Yagodkina V. P. Creolin as a Powerful Fungicide 453
Zabluda G. V. Branching of Wheat Ears in Response to Short Photoperiods 535

ANATOMIE DES PLANTES

Finn W. W. Männliche Gameten bei Angiospermen 456
Hübbenet E. R. Zur Frage über die Entwicklung des Blattes von *Theobroma cacao* 751
Moissejewa M. Über die zentralen Harzgänge in den Nadeln der *Pinus silvestris* L. 854

BIOLOGIE DES PLANTES

Ghilarov M. S. Die Bestäubung von *Taraxacum Kok-Saghyz* Rod. bei Plantagebedingungen 848
Sukatschew W. N., korrespondierendes Mitglied der Akademie. Über den Einfluss der Intensität des Kampfes ums Dasein zwischen den Pflanzen auf deren Entwicklung 757
Sveshnikova I. N. New Method for Comparative Cytological Study of Species 761

MORPHOLOGIE DES PLANTES

Pjatnitzky S. S. Neue experimentell erhaltene Hybridformen der Eichen × *Quercus Miczurinii* und × *Quercus Wyssotzkyi* 851
Sapehin A. A., Member of the Ukrainian Academy. Formation of Organs in Wheat and Barley while Entering into the Light Phase . . . 754

HYDROBIOLOGIE

Dianova E. and **Voroshilova A.** Bacterial Prophile of Marine Sediments as an Index of Their Erosion and Age 276

ÉCOLOGIE

Gause G. F. and **Alpatov W. W.** On the Inverse Relation between Acquired and Inherent Properties of Organisms 254

HELMINTHOLOGIE

Bashkirova E. J. Contribution to the Study of the Biology of the Tapeworm *Anoplocephala perfoliata* (Goeze, 1782), Parasitic in the Horse 576

Pages

Markov G. S. Parasitic Worms of Birds of Bezymiannaya Bay (Novaya Zemlya) 579
Petrov A. M. On the Study of the Life-Cycle of Nematodes Representatives of the Genus *Crenosoma* Molin, 1860 574
Potemkina V. A. Contribution to the Biology of *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1810), a Tapeworm Parasitic in Sheep and Goats 474
Skrjabin K. I., Member of the Academy. On the Rearrangement of the Taxonomy of Nematodes of the *Acuariidae* and *Ancyracanthidae* Families 470

PARASITOLOGIE

Achmerov A. Kh. *Amurotaenia perccotti* n. gen. n. sp.—Vertreter einer neuen Cestoden-Ordnung . 191
Dubinin W. B. Neue Tatsachen über die Lokalisation der parasitären Würmer verschiedenen Alters in dem Darmkanal der Vögel 377
Latyschew N. I. und **Kriukowa A. P.** Die Rolle der Sandfliegen in der Aufbewahrung des Virus der Hautleishmaniose während des Zeitraums zwischen Epidemien . . 90
—Versuch zur Sanierung eines endemischen Herdes von Hautleishmaniose in Turkmenien 93
Malevitskaja M. Neue *Dactylogyrus*-Arten (*Trematoda*) aus dem Dnjepr 269

PHYTOPATHOLOGIE

Riakhovsky N. A. and **Fedulaev A. L.** Biochemical Modifications in the Cereals Affected with the Virus of Winter Wheat Mosaic 667
Vorobieva M. N. Proteolytic Activity of a Preparation from Tobacco Mosaic Virus 466
Zazhurilo V. K. and **Sitnikova G. M.** Diagnosis of Virus Diseases of Cereals 664

CYTOLOGIE

Frolova S. L. Chromosome Structure after Removal of Thymonucleic Acid by Action of Enzymes . . . 459
Kostriukova X. J. On the Pellicular Layer of the Cytoplasm of the Generative Cell of *Convallaria majalis* L. 463

MICROBIOLOGIE

Imšenecki A. A. Biochemical Activity of Thermophile Bacteria . . 671

PHYSIOLOGIE

Airapetianz E. and **Pyshina S.** Interoceptive Conditioned Connexions. Dynamics of Processes of Inhibition in the Cortex of the Cerebral Hemispheres Elicited by Interoceptive Impulses 538
Airapetianz E., Vassilevskaya N. and **Perelman A.** Interoceptive Conditioned Connexions. Formation of Motor Interoceptive Conditioned Connexion from the Intestine 250
Kanaev I. On the Question of Lability of Conditioned Reflexes in Twins . 856

IMMUNOLOGIE

Belkin R. I. und **Friede K. A.** Veränderungen des Immunzustandes des Organismus bei Metamorphose. Einfluss der Methamorphose auf den Zustand erworbener Immunität bei Axolotln 569

HISTOLOGIE

Sutulov L. S. Die Wirkung des Chinins auf das Wachstum der Elemente des embryonalen Herzens ausserhalb des Organismus . . 468
—Das Wachstum und die Verwandlungen der neuroglialen Elemente der Spinalganglien ausserhalb des Organismus 567
—Die Besonderheiten des Wachstums ausserhalb des Organismus der Fortsätze sensorischer Neuronen . 764

ENDOCRINOLOGIE

Diomidova N. Formation of Spermatozoa in Cultures of Rat Testicles as Influenced by the Hypophysis 877

ZOOLOGIE

Ghilarov M. S. Über die Ernährung von *Tyroglyphus farinae* L. und *Tyrophagus noxius* Zachv. in den Samen von Kok-saghyz 859
Melnichuk G. L. Eggs and Larvae of the Bonito (*Pelamys sarda* C.V.) in the North-Western Part of the Black Sea 561
Mikhailovskaya A. A. On Form-Building in the Caspian Herring *Caspialosa brashnikovi* (Borodin) . . . 563
Nikoljukin N. I. Über die Schlundzähne bei Gattungsbastarden von Karpfenfischen 862
Popov V. B. Family *Oxaeidae* and Processes of Morphological Reduction in Bees (*Hymenoptera, Apoidea*) 82
Telenga N. A. Die Entstehung der Familie der Braconiden im Zusammenhang mit der Evolution der Unterordnung der Schlupf- und Gallvespen (*Hymenoptera, Heterophaga*) 866

Pages

Tretjakoff D. K., Mitglied der Ukrainischen Akademie. Gattungsunterschiede des Hechtes und der Umbra 86
—Seismosensory System in *Scombricidae* 272

MORPHOLOGIE

Joffe E. J. Polymorphism of Karyotype in *Helianthus annuus* L. . 76
Rubtsov G. A. Ontogeny, Age Modifications and Anomalies in the Development of the Pear 79

MORPHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Ginsburg A. S. Transplantation of Ear Ectoderm in Axolotl 546
Ignatieva Z. Wachstumstypen des Nervensystems aus verschiedenen Abschnitten des Zentralnervensystems in Kulturen in vitro 558
Irichimovich A. I. Histologische Veränderungen der Hypophyse während der Larvenentwicklung bei *Rana temporaria* 554
Khrustchov G. K. On the Species Specificity of the «Leucocyte Trephones» 364
Larionow W. Th. Der Gefiederwechsel und die Fortpflanzung der Vögel bei gleichbleibender Beleuchtungsdauer 374
Lopashov G. V. Formbildungsfelder des Mesoderms bei Amphibienkeimen 770
Mokia G. G. Contribution to the Study of Hormones in Insects 371
Poležajew L. W. Vergleich der Regenerationsprozesse der Extremitäten bei den Anura und Urodela . 367
Poležajew L. W. und **Ginzburg G. I.** Über die Faktoren, die den Verlust der Regenerationsfähigkeit in den Geweben der Extremitäten bei den Anura hervorrufen 550

Pages

Poležajew L. W. und **Morosow I. I.** Neue Methode der Verlängerung der Regenerationsfähigkeit der Extremitäten bei den Anuren . . . 675
Rochlina M. L. und **Bodrowa A. A.** Die biologische Wirkung des β-Ionons und des Ionzitz (Zerfallsprodukte von Vitamin A) 874
Sdruikovskaya A. I. On the Effect of Cancerogenic Substances on the Healing of Skin Wounds in Mammals 870
Shevchenko N. A. On the Reparative Regeneration of the Epidermal Tissue of the Mucous Membrane of the Oral Cavity Wall in Mammals 361
Wunder P. A., Pomeltsova Z. V. and **Wiebe K. G.** Does Thyrotropic Hormone Cause Refractoriness in Birds? 267

MORPHOLOGIE ÉVOLUTIONNAIRE

Emelianov S. W. Heterochronie in der Anlage der Segmentalorgane, ihre Ursachen und Folgen . . . 766
Soyn S. G. Einige Angaben über Anzeichen parthenogenetischer Entwicklung der *Caspialosa volgensis* 264

PALÉONTOLOGIE

Ruzhencev V. E. A New Upper Carboniferous Genus *Daixites* from the Family *Medlicottiidae* Karpinsky 880
—The First Representative of the Genus *Emilites* Ruzhencev in the Upper Carboniferous of the Urals . 884

ARCHÉOLOGIE

Bachinsky N. M. Study and Re-Introduction of Materials and Methods Used by Ancient Architects in Central Asia 280

INDEX ALPHABÉTHIQUE

Ablesova K., Roginsky S., Corresponding Member of the Academy, and **Zellinskaya T.** Adsorption Characteristics of Gas Promoted Nickel 29
Achmatov A. S. Über die kritische, das Auftreten von elementaren Gleitakten (viskoser Widerstand) bestimmende Dicke der Grenzschmierschicht 119
Achmerov A. Kh. *Amurotaenia percotti* n. gen. n. sp.—Vertreter einer neuen Cestoden-Ordnung . . 191
Airapetianz E. and **Pyshina S.** Interoceptive Conditioned Connexions. Dynamics of Processes of Inhibition in the Cortex of the Cerebral Hemispheres Elicited by Interoceptive Impulses 538
Airapetianz E., Vassilevskaya N. and **Perelman A.** Interoceptive Conditioned Connexions. Formation of Motor Interoceptive Conditioned Connexion from the Intestine . . 250
Akimov G. V. v. Clark G. B. 805

Pages

Alexandroff A. Existence of a Given Polyhedron and of a Convex Surface with a Given Metric . . 103
Ali-Sade M. Assimilation des Stickstoffs der Knöllchen durch die Leguminosen 256
Alkhazov D. and **Murin A.** On the Method of Isotope Separation with the Aid of a Linear Accelerator . 204
Alpatov W. W. v. **Gause G. F.** . . . 254
Anfertieva E. A. Sur les formules sommatoires et les identités analytiques, liées à une classe de fonctions arithmétiques 391
Ansberg E. A. and **Znamenskaya O. M.** Marine Sediments at the Watershed between the Tosno and Sablinka Rivers 826
Anvaer B. I. v. **Kapustinsky A. F.** 625
Arbusov B. A. On the Structure of *l*-Pimaric Acid 723
Arbusov J. A. and **Zelinsky N. D.**, Member of the Academy. Isomerization of Cyclohexene and Heptene-1 in the Presence of Oxides of Metals 717
—Action of Aluminium Chloride on Cyclohexane 721
Ardashnikov S. N. Malignant Tumors in *Drosophila melanogaster*. Influence of the Left End of the Sex Chromosome on the Development of Tumors 344
Babkova M. and **Mochan I.** Adsorptive Properties of Promoted and Inactive Tungsten Layers 32
Bachinsky N. M. Study and Re-Introduction of Materials and Methods Used by Ancient Architects in Central Asia 280
Balandin A. A. and **Fedorov V. S.** Catalytic Dehydrogenation of Cyclopentane in the Presence of Chromic Oxide 21
Baranov V. S. and **Zeitlin S. G.** Content of Radioactive Elements in Some Soils of the USSR 330
Bashkirova E. J. Contribution to the Study of the Biology of the Tapeworm *Anoplocephala perfoliata* (Goeze, 1782), Parasitic in the Horse 576
Beboutoff M. Markoff Chains with Compact State Space 482
Belajev A. and **Matuskho N.** On the Heat Conduction of Some Explosives 629
Belajev A. and **Samburskaya E.** On the Ignition of Secondary Explosives 632
Belenky S. On the Cascade Theory of Cosmic Showers 608
Beliankin D. S., Corresponding Member of the Academy, and **Ivanov B. V.** On the Question of the Relations of Clinoenstatite to Enstatite and Diopside 647
Beliankin D. S., Corresponding Member of the Academy, **Lapin V. V.** and **Shumilo I. M.** New Data on the Optics and Chemistry of Corundum 738
Beliankin D. S., Corresponding Member of the Academy, and **Petrov V. P.** An Attempt to Revise the Chemical Formula of the Mineral Hibschite 420
Belkin R. I. und **Friede K. A.** Veränderungen des Immunzustandes des Organismus bei Metamorphose. Einfluss der Metamorphose auf den Zustand erworbener Immunität bei Axolotln 569
Berestetzky V. and **Migdal A.** Mechanism of Nuclear Fission 706
Bereznitskaya N. I. Nitrogen Requirement of Winter Wheat in Relation to Development 186
Bergman A. G. and **Pavlenko S. P.** Fusibility Diagram of the System $LiF—KF—MgF_2$ 818
Bezrukov P. L. Ferruginous Manganese Rocks in the Phosphorite-Bearing Beds of the Kara-Tau . 433
Bodrowa A. A. v. **Rochlina M. L.** . . 874
Bogdanov S. J. and **Wulfson K. S.** Time Scanning of Impulse Discharge Spectrum 311
Boky G. B. Die Dichte fester Phasen 496
Borneman-Starinkevitch I. D. Analysis and Chemical Formula of Aeschynite 234
Borneman-Starinkevitch I. D., **Borovick S. A.** and **Borovsky I. B.** Rare Earths in Plants and Soils . 229
Borovick S. A. v. **Borneman-Starinkevitch I. D.** 229
Borovick S. A. and **Borovick-Romanova T. F.** Change of Intensity in Rubidium Lines Caused by the Presence of Certain Salts and Acids in Solutions 732
Borovick-Romanova T. F. v. **Borovick S. A.** 732
Borovsky I. B. v. **Borneman-Starinkevitch I. D.** 229
Botvinnik M., **Morosova E.** and **Samsonova G.** Synthesis of β-Hydroxynorvaline 133
Botvinnik M. M., **Prokofiev M. A.** and **Zelinsky N. D.**, Member of the Academy. Dehydration of Hydroxyaminoacids 129
Breslavetz L. P. Induced Double Flower Formation in Stocks 245
Chentzova L. G. v. **Kapustinsky A. F.** 489
Chogoshvili G. On Schnirelmann's Transformations 199
Chwedelidse B. Über die Poincarésche Randwertaufgabe des logarithmischen Potentials 195
Clark G. B. and **Akimov G. V.**, Corresponding Member of the Academy. Irreversible Electrode Potentials of Metals 805
Dianova E. and **Voroshilova A.** Bacterial Profile of Marine Sediments

Pages

as an Index of Their Erosion and Age 276
Diomidova N. Formation of Spermatozoa in Cultures of Rat Testicles as Influenced by the Hypophysis 877
Dogadkina N. A. A Contribution to the Question of the Genome Relations in Some Species of *Fragaria* 166
Dorodnitzyn A. A. Zur Theorie des täglichen Temperaturverlaufs in einer Vermischungsschicht . . . 412
Dubinin W. B. Neue Tatsachen über die Lokalisation der parasitären Würmer verschiedenen Alters in dem Darmkanal der Vögel . . . 377
Dželepow B. S. and **Konstantinov A. A.** On the β-Ray Spectra of Mn^{56}, Dy^{165} and Au^{198} 701
Dzevanovsky J. K. On the Formation of Intrusive Sheets 742
Dzidzichvili N. N. et **Jaure G. G.** Sur les biocourants d'excitation lors des contractions rhythmiques des muscles squelettiques d'une grenouille 215
Efeikin A. K. Devernalization of Vernalized Winter Wheats 661
Egorow W. S. Der Kara-Bogas-Gol Rohstoffsvorrat im Falle der Abtrennung des Meerbusens von der See 505
Elagina N. V. and **Zelinsky N. D.**, Member of the Academy. Contact Dehydrogenation of Benzbicyclononene 725
—On Cyclohexyl-Cycloheptyl-Methane and its Relation towards Catalytic Dehydrogenation 728
Emelianov S. W. Heterochronie in der Anlage der Segmentalorgane, ihre Ursachen und Folgen 766
Engelhardt W. A., Ljubimova M. N. and **Meitina R. A.** Chemistry and Mechanics of the Muscle Studied on Myosine Threads 644
Fedorov V. S. v. **Balandin A. A.** . . 21
Fedulaev A. L. v. **Riakhovsky N. A.** 667
Finn W. W. Männliche Gameten bei Angiospermen 456
Flerov G. N. v. **Panasjuk I. S.** . . 704
Florensky K. P. v. **Kassatkina I. A.** . 822
Frank-Kamenetzky D. A. Ignition and Extinction of Solid Surfaces 734
Friede K. A. v. **Belkin R. I.** 569
Frolova S. L. Chromosome Structure after Removal of Thymonucleic Acid by Action of Enzymes . 459
Frumkin A. N., Member of the Academy. Applicability of Nernst Formulae to the Case of Amphoteric Adsorbents 417
Ganenko V. E. v. **Korsunsky M. I.** . . 403
Gause G. F. and **Alpatov W. W.** On the Inverse Relation between Acquired and Inherent Properties of Organisms 254
Gerassimovsky V. I. On the Rôle of

Pages

Zirconium in Minerals of Nepheline-Syenite Massifs 820
Gershenson S. and **Polevoi V.** Mating System in a Natural Population of the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) 64
Ghilarov M. S. Die Bestäubung von *Taraxacum Kok-Saghyz* Rod. bei Plantagebedingungen 848
—Über die Ernährung von *Tyroglyphus farinae* L. und *Tyrophagus noxius* Zachv. in den Samen von Kok-Saghyz 859
Ginsbourg G. Sur les conditions suffisantes pour l'unicité des distributions limites 295
Ginsburg A. S. Transplantation of Ear Ectoderm in Axolotl . . . 546
Ginsburg V. L. On the Broadening of Rayleigh Scattering Lines Depending upon Pressure 399
Ginzburg G. I. v. **Poležajew L. W.** . 550
Goloborodko T. A. Nuclear Scattering Gross-Sections (σ) for Cr, Ag, Cd and Ba with Photoneutrons within the Energy Range from 0.1 to 0.9 MeV 309
Goloborodko T. A. and **Leipunski A. I.**, Member of the Ukrainian Academy. The Nuclear Scattering Gross-Sections (σ_{g0}) for Heavy Elements with Photoneutrons of about 800 KeV 708
Gontcharoff M. K. v. **Gontcharoff W. L.** 298
Gontcharoff W. L. et **M. K.** Sur la représentation des fonctions analytiques par des séries des fonctions rationnelles d'un type spécial 298
Gourevitch L. A. v. **Grunblum M. M.** 289
Grunblum M. M. et **Gourevitch L. A.** Sur une propriété de la base dans l'espace de Hilbert 289
Gunther N., membre correspondant de l'Académie. Remarque à propos des intégrales de Mr. Hellinger 99
—Sur les équations intégrales de troisième espèce 683
Gusseva A. v. **Shmuck A.** . . . 639 et 642
Gvosdover S., **Loschakow L.** und **Terlezki J.** Untersuchungen am Elektronenstrahlgenerator mit elektrischem Bremsfeld 613
Hochlina E. A. Hybridisationsversuche zwischen der Karausche und der Kultur- und Wildform des Karpfens 655
Hornstein M. Équations régulières linéaires en différences finies . . 592
Hübbenet E. R. Zur Frage über die Entwicklung des Blattes von *Theobroma cacao* 751
Ignatieva Z. Wachstumstypen des Nervensystems aus verschiedenen Abschnitten des Zentralnervensystems in Kulturen in vitro 558
Igritskaya E. B. v. **Minina E. G.** . . 69

Pages

Imšenecki A. A. Biochemical Activity of Thermophile Bacteria . 671

Irichimovich A. I. Histologische Veränderungen der Hypophyse während der Larvenentwicklung bei *Rana temporaria* 554

Ivanov B. V. v. **Beliankin D. S.** . . 647

Ivanov D. v. **Sedletzky I.** 51

Ivanov N. N. and **Makrinova N. A.** Formation of Organic Acids in *Aspergillus niger* as Influenced by Acenaphthene 358

Ivensen J. P. On the Alkaline Rocks of the Kovdor-Ozero Region of the Kola Peninsula 337

Jankoff W. Sur l'uniformisation des ensembles *A* 597

Jaure G. G. v. **Dzidzichvili N. N.** 215

Joffe E. J. Polymorphism of Karyotype in *Helianthus annuus* L. . 76

Kalinine N. Quelques méthodes d'approximation pour la résolution du problème de filtration dans le milieu à deux couches 599

Kalitine N. N. Sommes maxima observées de chaleur du rayonnement solaire comparées aux' valeurs théoriques 18

Kanaev I. On the Question of Lability of Conditioned Reflexes in Twins 856

Kantorovitch L. On the Convergence of Variational Processes . . . 107

—On the Convergence of the Method of Reduction to Ordinary Differential Equations 585

Kapustinsky A. F., Corresponding Member of the Academy. Relation between the Entropy of Aqueous Ions and Their Electrostatic Characteristic 799

—Entropy of Ions of the Elements of the Periodic System . . . 802

Kapustinsky A. F., Corresponding Member of the Academy, and **Anvaer B. I.** Setschenoff's Rule and the Solubility of Hydrogen Sulphide in Hydrochloric Acid Solutions 625

Kapustinsky A. F., Corresponding Member of the Academy, and **Chentzova L. G.** Heats of Transformation in the System of Wurtzite-Sphalerite and Cinnabar-Metacinnabarite 489

Kardymovich E. I. The Coat of Wool of the Wild Ram of the Old World and the Problem of Hereditary Variability of the Coat in the Domestic Sheep 178

Kaschirskich W. A. Einige Angaben über die chemische Zusammensetzung der Puppen von *Bombyx mori* 340

Kassatkina I. A. and **Florensky K. P.** On the Isotopic Composition of the Water of Some Seas and Salt Lakes 822

Pages

Katz M. L. Aktivierende Wirkung des sichtbaren Lichtes auf die ultraviolette Lumineszenz von Alkalihalogenidkristallen 788

Kedrowsky B. W. Bedeutung der Gewebeganzheit für die Vermehrung der Zellen 542

Keldych M. Sur les conditions pour qu'un système de polynômes orthogonaux avec un poids soit fermé 778

Kharchiladze Ph. Sur la méthode de sommation de S. Bernstein et W. Rogosinsky 697

Kharmatz I. S. v. **Olenov J. M.** 745

Khrustchov G. K. On the Species Specificity of the «Leucocyte Trephones» 364

Kogan A. G. v. **Nikitina E. A.** . . . 509

Koifman M. I. New Conception of the Term «Hardness» 828

Kolmogoroff A., Member of the Academy. The Local Structure of Turbulence in Incompressible Viscous Fluid for Very Large Reynolds' Numbers 301

—Points of Local Topologicity of Enumerably Folded Open Mappings of Compacts 479

Kondorsky E. The Theory of Hysteresis of Polycrystalline Ferromagnetics in Weak Magnetic Fields . 603

Konstantinov A. A. v. **Dželepow B. S.** 701

Korolev V. v. **Zhadanovskaya K.** . 26

Korsunsky M. I., Ganenko V. E. and **Zypkin S. I.** Isomerism Induced in In^{115} by Electron Impact . . 403

Kostriukova X. J. On the Pellicular Layer of the Cytoplasm of the Generative Cell of *Convallaria majalis* L. 463

Kosulajeff P. A. Sur les problèmes d'interpolation et d'extrapolation des suites stationnaires 13

Krajevoj S. J. Chimeras in Barley . 448

Krein M. On Almost Periodic Functions on a Topological Group . 5

—On Positive Functionals on Almost Periodic Functions . . . 9

—Sur une généralisation du théorème de Plancherel au cas des intégrales de Fourier sur les groupes topologiques commutatifs . . . 484

Krein S. v. **Vernikoff I.** 785

Kriukowa A. P. v. **Latyschew N. I.** 90 et 93

Krivshenko J. D. On the Rôle and Nature of the *Y*-Chromosome in Males of *Drosophila buscki* . . . 834

Krupenikov I. A. Zur Geschichte der inselartigen Wälder des Kustanai Gebietes 669

Kupzow A. J. Über die relative Grösse der Wurzel bei im ersten Lebensjahre blühenden Exemplaren von Kok-Saghyz . . . 649

Kurbatov S. M. Axinite from the Mine «Julia» of the Khakas Province 428

Pages

Kurnakov N. N. Thermal Conductivity of Silicochrome 219
Kushner H. F. On the Physiological Nature of Hybrid Vigour in Animals —Significance of Haematological Studies in Horse Breeding 652
Kuznetzov A. M. On the Sodium Sulphate Waters of the Kungurian Deposits at Levshino 424
Lapin V. V. v. **Beliankin D. S.** . . . 738
Lapkin I. J. Some New Data on the Geology of the Krasno-Oskol Dome on the North-Western Margins of the Donetz Basin 327
Larionow W. Th. Der Gefiederwechsel und die Fortpflanzung der Vögel bei gleichbleibender Beleuchtungsdauer 374
Latyschew N. I. und **Kriukowa A. P.** Die Rolle der Sandfliegen in der Aufbewahrung des Virus der Hautleishmaniose während des Zeitraums zwischen Epidemien 90
— Versuch zur Sanierung eines endemischen Herdes von Hautleishmaniose in Turkmenien 93
Lawrenko W. W. Über die Veränderungen der peripheren Nervenfasern des Frosches nach deren Durchtrennung 530
Lawrow N. W. Über das Verhalten von Wasserdämpfen in der Sauerstoffzone des Gasgenerators . . 40
Leipunski A. I. v. **Goloborodko T. A.** 708
Leipunsky O. I. and **Reinov N. M.** Tests of Polymerization under Pressure 624
Liashchenko I. F. Some Results Obtained by Crossing Cultivated and Wild Sunflower 242
Linnik U. V. «The Large Sieve» . . 292
Ljubimova M. N. v. **Engelhardt W. A.** 644
Logghinov G. v. **Rehbinder P.** . . . 491
Lopashov G. V. Formbildungsfelder des Mesoderms bei Amphibienkeimen 770
Loschakow L. v. **Gvosdover S.** . . 613
Lozinski S. Sur la forte convergence des procédés d'interpolation . . 386
Maisel W. M. A Generalization of the Betti-Maxwell Theorem to the Case of Thermal Stressed Condition and Some Cases of its Application 115
Makrinova N. A. v. **Ivanov N. N.** 358
Malevitskaja M. Neue *Dactylogyrus*-Arten (*Trematoda*) aus dem Dnjepr 269
Mardjanichvili C. Sur la démonstration du théorème de Goldbach-Vinogradoff 687
Markow G. S. Parasitic Worms of Birds of Bezymiannaya Bay (Novaya Zemlya) 579
Matushko N. v. **Belajev A.** 629
Maximovich G. A. Origin of the Accumulative Complex of River Terraces 517
Mazkevich P. P. v. **Minina E. G.** . . 69

Pages

Meitina R. A. v. **Engelhardt W. A.** . 644
Melentiev B. N. v. **Volodchenkova A. I.** 140
Melnichuk G. L. Eggs and Larvae of the Bonito (*Pelamus sarda* C. V.) in the North-Western Part of the Black Sea 561
Melzer L. Sur la position correcte du problème de Goursat 693
Migdal A. v. **Berestetzky V.** 706
Mikhailovskaya A. A. On Form-Building in the Caspian Herring *Caspialosa brashnikovi* (Borodin) . 563
Minina E. G., Igritskaya E. B. and **Mazkevich P. P.** Development of Reproductive Organs in Spring Wheat with Reference to Humidity and Temperature of Air . . . 69
Mochan I. v. **Babkova M.** 32
Mochan I. v. **Zhadanovskaya K.** . . 26
Moissejewa M. On Mitogenetic Radiation 356
— Quarz als Nebenfaktor bei Erforschung der mitogenetischen Strahlung 451
— Über die zentralen Harzgänge in den Nadeln der *Pinus silvestris* L. . 854
Mokia G. G. Contribution to the Study of Hormones in Insects 371
Monich V. K. Pre-Cambrian Ophiolite Belt of the Kuznetsk Alatau 156
Morosova E. v. **Botvinnik M.** 133
Morosow I. L. v. **Poležajew L. W.** . 675
Murin A. v. **Alkhazov D.** 204
Naroditskaya M. B. Visible Mutations in a Natural Population of *Drosophila fasciata* 169
Neuhaus M. E. Geographic Variation in *D. melanogaster* in Regard to the Gene *cinnabar* 163
— On the Manifold Effect of *cinnabar* Gene in *D. melanogaster* . . . 238
Nezgovorov L. Zur Frage über das Vorhandensein von gebundener Amylase in den Chloroplasten . 260
Nicolaenko E. I. A Short-Day Wheat from China 353
Nikitina E. A. und **Kogan A. G.** Über die Abscheidung von Rubidium und Caesium aus den Elektrolytablaugen von Solikamsk mittels Kieselmolybdänsäure 509
Nikolaev N. I. Quaternary Tectonic Movements and Age of the Relief of Central Caucasus and Ciscaucasia 47
Nikoljukin N. I. Über die Schlundzähne bei Gattungsbastarden von Karpfenfischen 862
Obukhov A. M. Über die Schallstreuung in der turbulenten Strömung . 616
Olenov J. M. and **Kharmatz I. S.** On the Origination of Obligate Heterozygosity 745
Ostapenko L. v. **Strogonov B. P.** . . 66
Owetschkin S. K. Über die periodische Ernährung der Pflanzen des Winterweizens mit Phosphaten . . . 350

	Pages
Panas uk I. S. and **Flerov G. N.** Spontaneous Division in Thorium	704
Panshin I. B. Cytogenetic Analysis of the Homology of Genes in Reversed Linear Repeats	57
— Experimental Proof of Non-Union of Chromosome Fragments at the Formation of Reciprocal Translocations	439
Pavlenko S. P. v. **Bergman A. G.**	818
Perelman A. v. **Airapetianz E.**	250
Petrov A. M. On the Study of the Life Cycle of Nematodes, Representatives of the Genus *Crenosoma* Molin, 1860	574
Petrov V. P. v. **Beliankin D. S.**	420
Pinegin P. I. Über die absolute Empfindlichkeit des Auges im ultravioletten und im sichtbaren Spektrum	206
Pinsker Z. G. Electronographic Determination of the Identity Period *C*	795
Pjatnitzky S. S. Neue experimentell erhaltene Hybridformen der Eichen × *Quercus Miczurinii* und ×*Quercus Wyssotzkyi*	851
Pokrovsky G. I. Theoretische Voraussetzungen für das Entwerfen von Farbenmischungen	315
Polack E. V. and **Sergueiev S. V.** Determination of the Viscosity of Molten Aluminium and its Alloys	137
Polessitsky A. E. and **Temerlin F. L.** On the Solvate Exchange in Mixed Solvents	810
Polevoi V. v. **Gershenson S.**	64
Poležajew L. W. Vergleich der Regenerationsprozesse der Extremitäten bei den Anura und Urodela	367
Poležajew L. W. und **Ginzburg G. I.** Über die Faktoren, die den Verlust der Regenerationsfähigkeit in den Geweben der Extremitäten bei den Anura hervorrufen	550
Poležajew L. W. und **Morosow I. I.** Neue Methode der Verlängerung der Regenerationsfähigkeit der Extremitäten bei den Anuren	675
Pomeltsova Z. V. v. **Wunder P. A.**	267
Popov V. B. Family *Oxaeidae* and Processes of Morphological Reduction in Bees (*Hymenoptera, Apoidea*)	82
Poruzky G. W. Einfluss hormonaler Substanzen des Harnes auf die Kartoffel	182
Potemkina V. A. Contribution to the Biology of *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1810), a Tapeworm Parasitic in Sheep and Goats	474
Prokofiev M. A. v. **Botvinnik M. M.**	129
Psarev G. M. and **Veselovskaya Kh. A.** Growth Response of Soya to Day-length in Relation to Development	840
Pyshina S. v. **Airapetianz E.**	538
Raikov D. Generalized Duality Theorem for Commutative Groups with an Invariant Measure	589
Rauser-Chernoussova D. New Data on the Stratigraphy of the Upper Carboniferous of the Oksk-Zninsk Bank	436
Rawdell A. and **Yudin F.** Properties of Promoted Tungsten	37
Rehbinder P. and **Logghinov G.** Changes in the Elastic Properties of Mica Caused by the Penetration of a Liquid into the Strained Crystal	491
Reinov N. M. v. **Leipunsky O. I.**	624
Riakhovsky N. A. and **Fedulaev A. L.** Biochemical Modifications in the Cereals Affected with the Virus of Winter Wheat Mosaic	667
Richter A. A., Member of the Academy, and **Vassilieva N. G.** Spraying with Microelements as a Method of Increasing the Rate of Photosynthesis	659
Rivin M. A. Effect of Admixtures on the Detonation of a Mixture of Methane and Air	500
Rochlina M. L. und **Bodrowa A. A.** Die biologische Wirkung des β-Ionons und des Ionzits (Zerfallsprodukte von Vitamin A)	874
Roginsky S., Corresponding Member of the Academy. Nature of the Active Surface of Metallic Catalyzers	23
Roginsky S. v. **Ablesova K.**	29
Rubashev B. M. Die Sonne und die Wechsel der synoptischen Prozesse in den Übergangsperioden der Jahreszeiten	409
Rubinstein A. M. On the Complex Compounds of Palladium and Complex Amines	225
Rubtsov G. A. Ontogeny, Age Modifications and Anomalies in the Development of the Pear	79
Ruzhencev V. S. A New Upper Carboniferous Genus *Daixites* from the Family *Medlicottiidae* Karpinsky	880
— The First Representative of the Genus *Emilites* Ruzhencev in the Upper Carboniferous of the Urals	884
Sakharov V. V. Mutation Process in Hibernating *Drosophila melanogaster*	347
Samburskaya E. v. **Belajev A.**	632
Samsonova G. v. **Botvinnik M.**	133
Sapehin A. A., Member of the Ukrainian Academy. Formation of Organs in Wheat and Barley while Entering into the Light Phase	754
Sapryghina E. Cold-Resistance of Wheat F_2 Hybrids with Reference to Phasic Characteristics of Their Parents	844
Schapiro Z. Sur l'existence des représentations quasi-conformes	690
Schwetz M. E. Bestimmung des Koeffizienten der turbulenten Zähigkeit für Bewegungen in der Atmosphäre	710

Pages

Sdruikovskaya A. I. On the Effect of Cancerogenic Substances on the Healing of Skin Wounds in Mammals 870

Sedletzky I. Paragenesis of Elements and Minerals in Colloids of Soils and Clays 160

Sedletzky I. and **Ivanov D.** Distribution of Copper in the Main Soil Types of the USSR 51

Semenchenko V. K. and **Shashkina T. I.** On the Action of Admixtures upon the Mutual Solubility of Fused Salts 126

Sergueiev S. V. v. **Polack E. V.** . . 137

Severny A. B. On the Stability of Emden's Compressible Heterogeneous Spheres 405

Shalygin I. N. Production of Tetraploids in *Lolium* by Treating Germinating Seeds with Colchicine . 527

Shashkina T. I. v. **Semenchenko V. K.** 126

Shemiakin M. M. and **Wulfson N. S.** β-Lactone of Trichloroethylidene-Malonic Acid 812

Shevchenko N. A. On the Reparative Regeneration of the Epidermal Tissue of the Mucous Membrane of the Oral Cavity Wall in Mammals 361

Shevchenko N. N. Slag from Chalcopyrite Tried under Hemp 748

Shindel R. E. v. **Topchiev K. S.** . . 502

Shmuck A. and **Gusseva A.** Methoxyl Derivatives of Benzene and Naphtalene Studied with Regard to Their Polyploidogenic Action on Plants 639

— Activity of Polyploidogenic Compounds as Influenced by Hydrogenation 642

Shtsherbakov A. P. Winter Oxygen Regime of the Mologa River as Dependent on Oxygen Deficiency in 1939 and 1940 43

Shumilo I. M. v. **Beliankin D. S.** . . 738

Sidorov B. N. Spontaneous Mutations in the *scute*^{8} Inversion in *Drosophila melanogaster* 248

Šilov E. A. On the Intramolecular Migrations of Hydrogen and Radicals in Organic Reactions . . . 221

Sissin J. A. Über Abschätzung und Messung minimaler Intensitäten des Ultravioletts mittels der mitogenetischen Methode 515

Sitnikova G. M. v. **Zazhurilo V. K.** 664

Skrjabin K. J., Member of the Academy. On the Rearrangement of the Taxonomy of Nematodes of the *Acuariidae* and *Ancyracanthidae* Families 470

Sleskin N. A. Dämpfung der Eigendrehung des Geschosses 306

Šmulian V. Sur quelques propriétés géométriques de la sphère dans les espaces linéaires semi-ordonnés de Banach 394

Pages

Solnzew A. A. Über die Zusammensetzung des Öles aus der Rinde der Linden (*T. parvifolia*) 832

Solodovnikov V. B. Frequency of Occurrence of Roentgenomorphoses as Dependent upon X-Ray Dosage 444

Soloviev N. V. Investigations of the Origin of Dolomite Flour in the Region of Construction of the Kuybyschev Dam 521

Soyn S. G. Einige Angaben über Anzeichen parthenogenetischer Entwicklung der *Caspialosa volgensis* 264

Starzev V. I. On Intermediate Regions in Plastically Deformed Crystals of Rock Salt 424

Stas I. I. On Certain Physical Features of Fishes of the Black Sea 715

Stepanov I. S. Quantitative Characteristics of the Degree of Uniformity of Mineralization $X\frac{a}{b}$ . . 511

Strogonov B. P. and **Ostapenko L.** Leaf Albumins as an Index for Salt Resistance of Cotton Plants . . . 66

Sukatschew W. N., korrespondierendes Mitglied der Akademie. Über den Einfluss der Intensität des Kampfes ums Dasein zwischen den Pflanzen auf deren Entwicklung 757

Sutulov L. S. Die Wirkung des Chinins auf das Wachstum der Elemente des embryonalen Herzens ausserhalb des Organismus . . . 468

—Das Wachstum und die Verwandlungen der neuroglialen Elemente der Spinalganglien ausserhalb des Organismus 567

—Die Besonderheiten des Wachstums ausserhalb des Organismus der Fortsätze sensorischer Neuronen 764

Sveshnikova I. N. New Method for Comparative Cytological Study of Species 761

Sytschew N. A. Über die Assimilierbarkeit der natürlichen *d*-Xylose durch den tierischen Organismus . 152

Tchelinzeff V. V., Corresponding Member of the Academy. New Mineral Oils of the Volga Basin (the Second Baku). Buguruslan Mineral Oil and its Oxidizing Cracking in the Vapour Phase . . 144

— New Mineral Oils of the Volga Basin (the Second Baku). Novo-Stepanovo Mineral Oil and its Oxidizing Cracking in the Vapour Phase 148

Tchijevskaya T. N. L'influence des expériences répétées de l'abaissement de la pression atmosphérique sur la variation de la sensibilité de l'oeil au cours de la vision périphérique 212

Telenga N. A. Die Entstehung der Familie der Braconiden im Zusam-

Pages

menhang mit der Evolution der Unterordnung der Schlupf- und Gallvespen (*Hymenoptera, Heterophaga*) 866
Temerlin F. L. v. **Polessitsky A. E.** . 810
Terlezki J. v. **Gvosdover S.** 613
Tetiurev V. A. How Long Can Vernalized Winter Wheat Plants be Treated with High Temperature without Affecting Their Development 189
Tolkachevska N. On a Finding of Veins of Native Arsenic near Gutay Village of the Chita District . 830
Tomashov N. D. A Graphical Method of Calculating Polyelectrode Electrochemical Systems as Applied to Corrosion Processes . . . 621
Topchiev K. S., Yakshin M. M. and **Shindel R. E.** Dipole Moments of Some Quinoline Bases 502
Touganoff N. Sur les lignes situées sur une surface dont la torsion géodésique, la courbure normale et la courbure géodésique sont liées par une relation linéaire à coefficients constants 383
Tovbin A. v. **Vernikoff I.** 785
Trapeznikov A. A. Surface Viscosity and the Structure of Monolayers of Higher Alcohols 321
Tretjakoff D. K., Mitglied der Ukrainischen Akademie. Gattungsunterschiede des Hechtes und der Umbra 86
—Seismosensory System in *Scombricidae* 272
Tsarev M. V. On the Liquid Acids from the Fatty Oil of Lycopodium (*Lycopodium clavatum*) 815
Tumanian M. G. Über die Rolle des *Ustilago* bei der Formbildung der Weizen und seine Bedeutung für die Selektion 172
Vakhrameev V. A. and **Yanshin A. L.** The Paleozoic in the Northern Part of the Near-Aral Region 824
Vassilevskaya N. v. **Airapetianz E.** . 250
Vassiliev I. V. Effects of Boron on Germination of Pollen and Growth of Pollen Tubes in Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) . 532
Vassilieva N. G. v. **Richter A. A.** . 659
Verjbinsky M. An Extension of Laguerre's Theorem on the Roots of a Transcendent Function 781
Vernikoff I., Krein S. et **Tovbin A.** Sur les anneaux semi-ordonnés 785
Vertushkov G. N. Pickeringite and Ferropickeringite—Minerals of the Pyrite Conflagrations in the Urals . 334
Veselovskaya Kh. A. v. **Psarev G. M.** 840
Vinogradoff I. M., Member of the Academy. Two Theorems Relating to the Theory of Distribution of Prime Numbers . . . 287
— Some General Property of Distribution of Products of Prime Numbers 681

Pages

Volodchenkova A. I. and **Melentiev B. N.** Boron in Chibiny Apatites . 140
Vorobieva M. N. Proteolytic Activity of a Preparation from Tobacco Mosaic Virus 466
Voroshilova A. v. **Dianova E.** . . . 276
Wartanjan A. T. Über die photochemische Untersuchung des dunklen Anilins 635
Wiebe K. G. v. **Wunder P. A.** . . . 267
Wolkenstein M. W. Intensities of Vibrational Spectra of Molecules . . 791
Wotschal A. E. Über eine Methode zum Studium der Filtration des Wassers durch den Stengel der Getreidepflanzen 73
Wulfson K. S. v. **Bogdanov S. J.** . 311
Wulfson N. S. v. **Shemiakin M. M.** . 812
Wunder P. A., Pomeltsova Z. V. and **Wiebe K. G.** Does Thyrotropic Hormone Cause Refractoriness in Birds 267
Yagodkina V. P. Creolin as a Powerful Fungicide 453
Yakovlev N., membre correspondant de l'Académie. Sur le complexe salifère permien du bassin du Donetz 431
Yakshin M. M. v. **Topchiev K. S.** . 502
Yanshin A. L. v. **Vakhrameev V. A.** . 824
Younovitch B. Sur la dérivation des fonctions absolument additives d'ensemble 112
Yudin F. v. **Rawdel A.** 37
Zabluda G. V. Branching of Wheat Ears in Response to Short Photoperiods 535
ZazhurilоV. K. and **Sitnikova G. M.** Diagnosis of Virus Diseases of Cereals 664
Zeitlin S. G. v. **Baranov V. I.** . . . 330
Zelinsky N. D. v. **Arbusov J. A.** 717 et 721
Zelinsky N. D. v. **Botvinnik M. M.** . . 129
Zelinsky N. D. v. **Elagina N. V.** . . 726 et 728
Zellinskaya F. v. **Ablesova K.** . . . 29
Zeplyaev P. P. Similitude Properties of Electric Circuits with Constant Parameters 318
Zhadanovskaya K., Korolev V. and **Mochan I.** Promotion of Tungsten by Nitrogen and Hydrogen . . . 26
Zhebrak A. R., Member of the Academy of the White Russian SSR. Comparative Fertility of Amphihaploid and Amphidiploid Hybrids *T. Timopheevi* × *T. durum* v. *hordeiforme* 010 54
Zhurbin A. I. Polyploids in Cotton Experimentally Produced by Colchicine Treatment 524
Znamenskaya O. M. v. **Ansberg E. A.** 826
Zujtin A. I. Influence of the Change from the Natural Complex of Developmental Conditions to the Laboratory One on the Mutation Rate in *Drosophila melanogaster* . 61
Zypkin S. I. v. **Korsunsky M. I.** . . 403

Orders to be placed with:
Les commandes sont à adresser à:
Bestellungen sind zu richten an:

MEZHDUNARODNAJA KNIGA

Moscow, Kuznetski Most, 18.

Remittances to be effected to the State Bank of the USSR (UNIO)
Moscow, Neglinnaja, 12.

USA	— Four Continent Book Corporation, 255 Fifth Avenue, New York, N. Y.
BELGIQUE	— «OBLA», 6/8/10, rue Duquesnoy, Bruxelles.
BULGARIA	— T. F. TSCHIPEFF, Boulevard Dondukoff 20/22, Sofia.
CHINA	— Fleet's Book Store, 798 Avenue Joffre, Shanghai.
CHILE	— Libraria Ibero-Americana de Publicaciones, Moneda 702, Casilla 13201, Santiago.
COLOMBIA	— Distribuidora Nacional de Publicaciones Manuel Abondano H. Apartado Nacional 27—29, Bogota.
DANMARK	— S. U. V.'s Boghandel, Frederiksborggade, 42, København.
DEUTSCHLAND	— KOEHLER & VOLCKMAR, Russland-Abteilung, Leipzig C. 1 Postfach 173.
GREAT BRITAIN	— Collet's Bookshop, Ltd., 66 Charing Cross Road, London, W. C. 2.
JUGOSLAVIJA	— GECA KON A. G. Postfach 103, Beograd.
	— «Slavija» Alex. I. Ivanoff, Krunska, 25, Beograd.
MAGYARORSZAG	— Grill'sche Buchhandlung, Dorottya ut. 2, Budapest.
MEXICO	— Editorial Popular, Apartado 2352, Mexico D. F.
NEW ZEALAND	— Modern Books, 12 Woodward Street, Wellington C 1.
NORGE	— JOHAN GRUNDT TANUM, Karl Johans gt. 43, Oslo.
	— A/S Narvesens Kioskompani, Postbox 125, Oslo.
PALESTINE	— S. ISERSKY, Grusenberg Street 24, Tel-Aviv, P. O. B. 656.
	— «MASSADAH», Ltd., Herzl Street, 2, Tel-Aviv.
ROMANIA	— «LOUVRE», strada Bibescu Voda 2, Bucureşti.
SUOMI	— Akateeminen Kirjakauppa, Helsinki.
	— Rautatiekirjakauppa Oy, Köydenpunojankatu 2, Helsinki.
SVERIGE	— WENNERGREN-WILLIAMS A. B., Box 657, Stockholm.
	— C. E. FRITZE's Kgl. Hofbuchhandlung. Fredsgatan 2, Stockholm.
TÜRKIA	— LIBRAIRIE HACHETTE, 469, Avenue de l'Indépendance, Boîte postale Péra 2219. Istanbul.
URUGUAY	— Distribudora de Publicaciones, Calle Eduardo Acevedo, 1450, Montevideo.

PUBLISHING HOUSE OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

JOURNAL OF PHYSICS

Edited by S. I. WAWILOW, Member of the Academy of Sciences.
Editorial Secretary: Prof. S. M. RYTOV, D. Sc.

Journal of Physics deals with problems of theoretical and applied physics.

Journal of Physics is published in English, French and German.

Journal of Physics appears monthly; it is issued in two volumes per annum, 6 numbers per volume.

Subscription price: U. S. $ 8.00 per annum. $ 1.00 single copy.

Orders to be placed with:

SSSR—«Mezhdunarodnaja Kniga», 18 Kuznetski Most, Moskva.
USA—Four Continent Book Corporation, 255 Fifth Avenue New York, N. Y.
BELGIQUE—«Obla», 6/8/10, rue Duquesnoy, Bruxelles.
BULGARIA—«Ruska Kniga», ul. kn. Boris, 2, Sofia. T. F. Tschipeff, Boulevard Dondukoff, 20/22, Sofia.
CHINA—Fleet's Book Store, 798 Avenue Joffre, Shanghai.
DANMARK—S.U.V's Boghandel. Frederiksborggade, 42—1, Kφbenhavn.
DEUTSCHLAND—Koehler & Volckmar A.-G. & Co., Russland-Abteilung, Leipzig C. 1. Postfach 173.
GREAT BRITAIN—Collet's Bookshop, Ltd., 66 Charing Cross Road, London, W. C. 2.
JUGOSLAVIJA—Geca Kon A.-G. Postfach 103, Beograd.
MAGYARORSZAG—Grill'sche Buchhandlung, Dorottya ut. 2, Budapest.
NEW ZEALAND—Progressive Books, Ltd., 18 Darby Street, Auckland C. 1.
NEW ZEALAND—Modern Books, 12 Woodward Street, Wellington C. 1.
NORGE—Johan Grundt Tanum, Karl Johans gt., 43. Oslo.
ROMANIA—«Louvre», Strada Bibescu Voda, 2, Bucureşti.
SCHWEIZ—Buchhandlung Stauffacher, Lutherstrasse 6, Zürich.
SOUTH AFRICA—People's Bookshop (Pty.), Ltd. Trades Hall, Kerk Street, Johannesburg.
SUOMI—Akateeminen Kirjakauppa, Helsinki.
—Rautatiekirjakauppa O. Y., Köydenpunojankatu 2, Helsinki.
SVERIGE—Wennergren-Williams A.-B. Box 657, Stockholm.
—C. E. Fritze's Kgl. Hofbuchhandlung, Fredsgatan 2, Stockholm.
TÜRKIA—Librairie Hachette, 469 Avenue de l'Indépendance, Boite postale Péra 2219, Istanbul.
PALESTINE—S. Isersky, Grusenberg Street 24, Tel-Aviv. P. O. B. 658.
—«Massadah», Herzl Street, 2, Tel-Aviv.

EDITORIAL OFFICE: Moscow, 47, 3rd Miusskaya Ulitsa, No. 3, Physical Institute of the Academy of Sciences of the USSR.